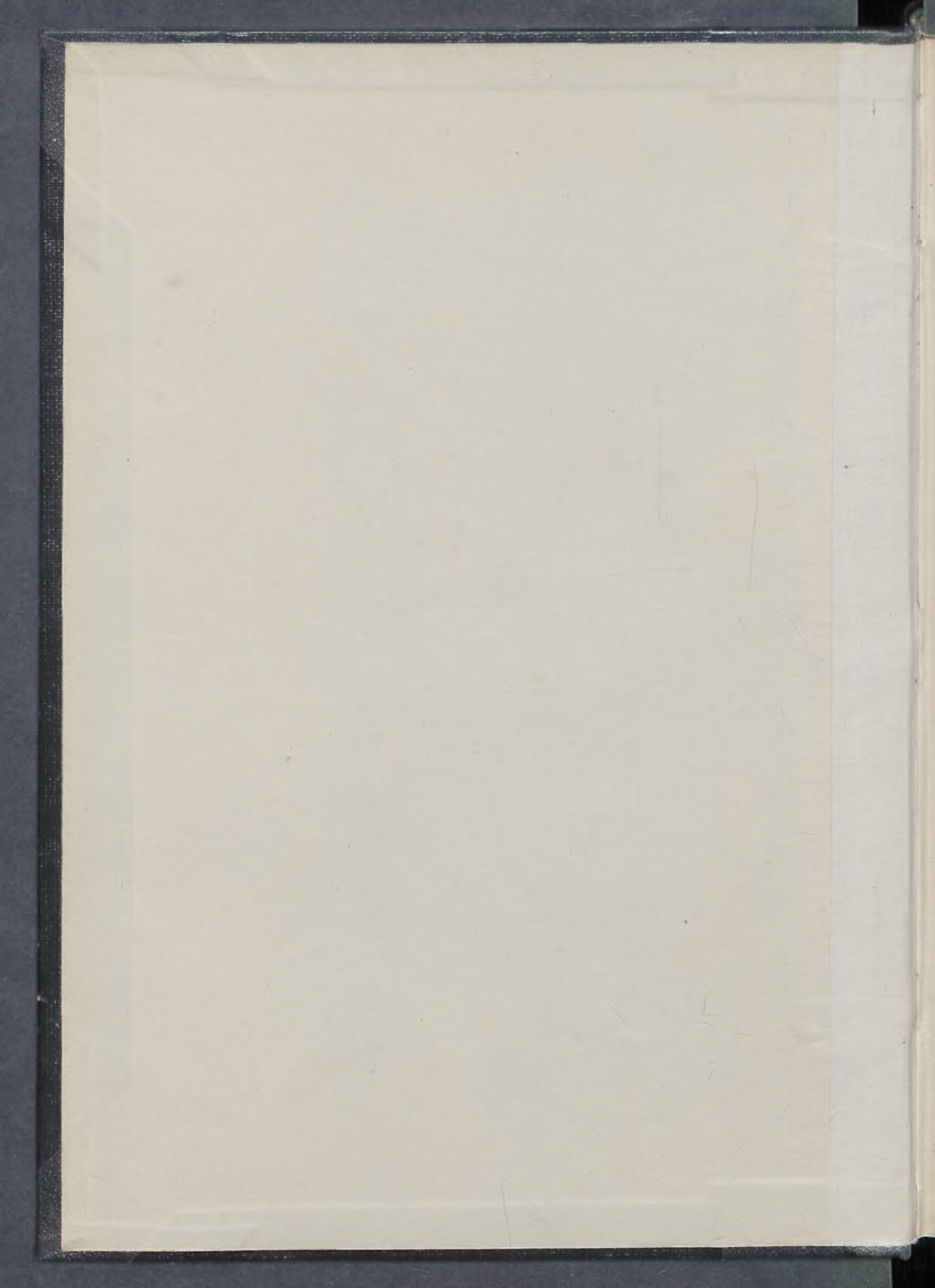
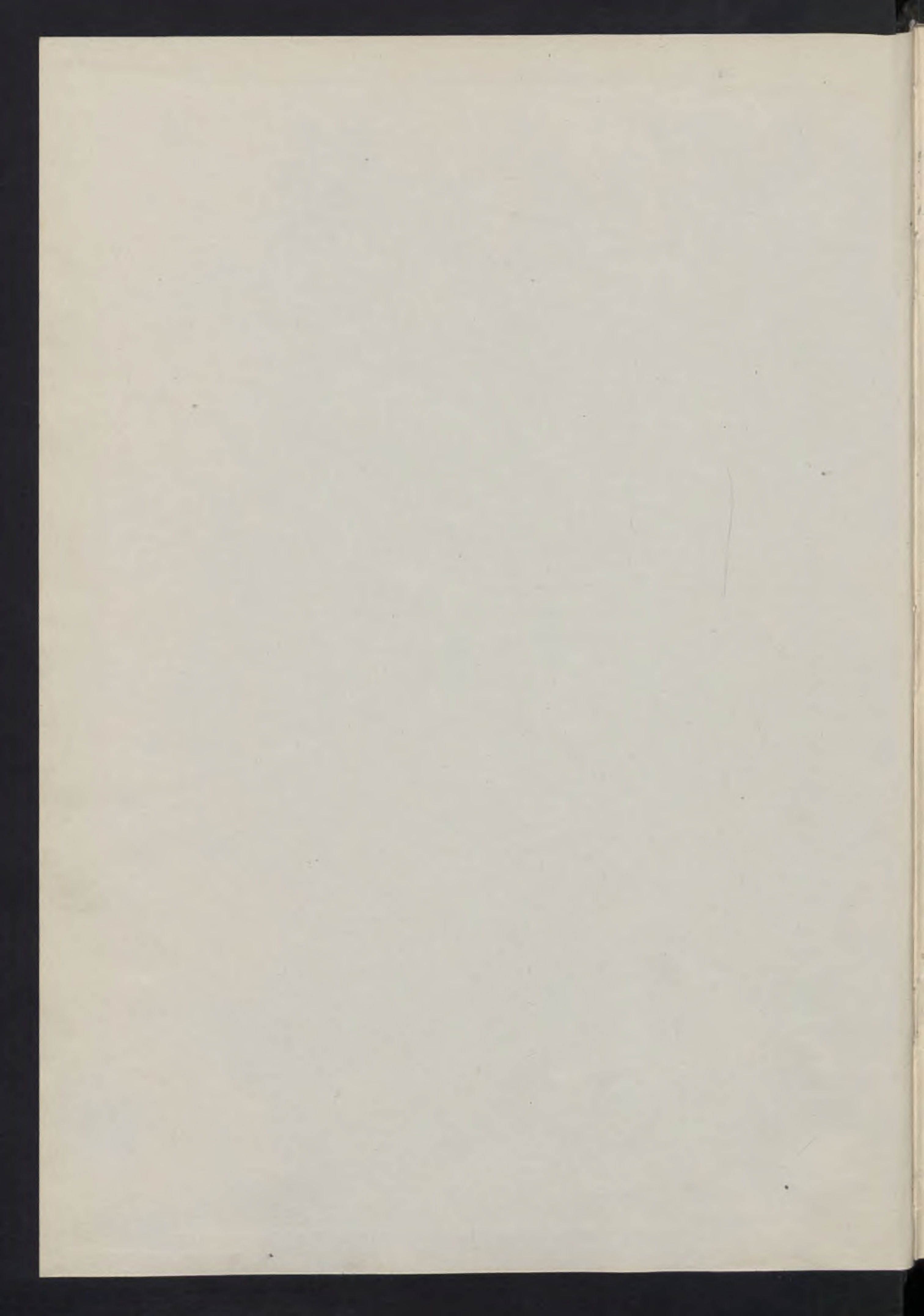



Das
Weltall
1906





Das Weltall

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen

von

F. S. Archenhold,
Direktor der Treptow-Sternwarte.

Non habere sed esse.
Wahrspruch Tycho Brahes.

6. Jahrgang

Oktober 1905 bis September 1906.

Mit 14 Beilagen und 162 Abbildungen.





Verlag der Treptow-Sternwarte
Treptow - Berlin.

Emil Dreyer's Buchdruckerei, Berlin S.W.



Mitarbeiter

(Die Klammer bei der Seitenzahl zeigt an, daß der Artikel nicht vom Verfasser unterschrieben ist.)

Verzeichnis der Abbildungen.

Verzeichnis der Beilagen.





Inhaltsverzeichnis.

Aus dem Leserkreise.

Der gestirnte Himmel.

Von F. S. Archenhold.

Kleine Mitteilungen.

Bücherschau.

Schenkungen
für die Vortragshalle der Treptow-Sternwarte.
(Ohne Ortsangabe: Berlin.)

Sach- und Namenregister.



DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

6. Jahrgang, Heft 1. Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin. **1905. Oktober 1.**

Geschäftsstelle des „Weltall“: Treptow b. Berlin, Sternwarte.

INHALT.

Nautische Winkelmessinstrumente.

Von W. Staemmler.

Wenn auch in der Konstruktion der nautischen Winkelmeßinstrumente bedeutende, auch für den Laien interessante Neuerungen in den letzten Jahrzehnten nicht hervorgetreten sind, so wird doch eine genauere Darstellung dieser Instrumente in Wort und Bild dem in der neueren Zeit immer mehr in Deutschland erwachenden Interesse für die See und den Seeverkehr entsprechen, zumal dem Bewohner des platten Landes sich sonst nicht gerade viel geeignete Hilfsmittel, sich auf diesem Gebiete genauer zu orientieren, zur Verfügung stehen. Denn das vom Reichsmarine-Amt herausgegebene „Handbuch der nautischen Instrumente“ (erschienen bei Mittler und Sohn in Berlin) behandelt zwar alles für den Seemann und für den die Instrumente herstellenden Mechaniker oder den Prüfer derselben Wichtige sehr ausführlich, wird aber deshalb einerseits für den Laien vielfach zu ausführlich sein, andererseits ihm, der noch keinen Sextanten gesehen hat, nicht die gewünschten Abbildungen zeigen.

Die Hauptschwierigkeit bei genauen Winkelmessungen besteht für den Seemann selbstverständlich darin, daß ihm ein fester Standort, wie ihn alle sonstigen astronomischen und geodätischen Winkelmeßinstrumente verlangen, auf dem Schiff vollständig fehlt.

Auch im Mittelalter bestimmte man bereits bekanntlich durch Höhenmessungen der Gestirne die geographische Breite auf See. Die Abbildung 1 zeigt das hierbei gebrauchte Winkelmeßinstrument, das Astrolabium. Ein in Grade eingeteilter Kreis $ABCD$ wurde mit dem kleinen Ringe A an einer Rahe oder an einem sonstigen geeigneten Punkte frei aufgehängt. Er sollte sich durch seine eigene Schwere so stellen, daß trotz der Schiffsschwankungen der

Durchmesser *B D* horizontal gerichtet war. Mittels des Visierlineals *S S* wurde dann der Höhenwinkel *G E B* des Gestirns *G* über dem Horizont ermittelt. Daß die Resultate nur sehr ungenaue sein konnten, braucht wohl nicht gesagt zu werden, und man wird sich auch nicht wundern, daß neuere Versuche, nach demselben Prinzip durch die richtende Kraft der Schwere künstliche Horizonte auf dem schwankenden Schiffe herzustellen, für die Praxis bedeutungslos blieben.

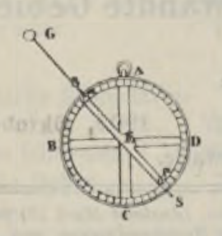


Fig. 1.
Astrolabium, das nautische Winkelmeßinstrument vor Erfindung des Sextanten.

Genaue Winkelmessungen auf See können nur angestellt werden durch solche Instrumente, welche die Möglichkeit bieten, genau gleichzeitig zwei verschiedene Gegenstände zu beobachten, und dies geschieht am einfachsten durch die Anwendung von Spiegeln. — Ein Spiegel muß so gedreht und eingestellt werden, daß man gleichzeitig im Spiegel das Gestirn und dicht neben dem Spiegel die Horizontlinie sieht. Die Stellung des Spiegels muß dann das Maß angeben für den Winkel zwischen Gestirn und Horizont! Wirklich genaue Messungen werden aber erst möglich durch Anwendung eines Fernrohrs, das das direkt gesehene Bild des Horizonts vollständig zur Deckung bringt mit dem im Spiegel gesehenen Bild des Gestirns.

Denn wenn man die eine Hälfte des Objektivs eines Fernrohrs z. B. mit der Hand zudeckt, so sieht man im Gesichtsfelde des Fernrohrs nicht etwa die Hand, aber auch nicht etwa die Hälfte des Gesichtsfeldes schwarz, sondern das Gesichtsfeld wird nach wie vor durch das ganze Bild der Landschaft ausgefüllt, nur die Helligkeit des Gesamtbildes ist auf die Hälfte gesunken. Es hat dies physikalisch darin seinen Grund, daß die Hälfte einer Linse ebenso strahlenbrechend wirken muß, wie eine halb so große runde Linse von demselben Schliff.

Bringt man daher in kurzer Entfernung von einem Fernrohrobjektiv einen kleinen Spiegel an, der die rechte Hälfte des Objektivs deckt, so wird man im Gesichtsfeld des Fernrohrs zwei Bilder bekommen, erstens das mit der linken Hälfte des Fernrohrs direkt gesehene Bild der vor dem Fernrohr liegenden Landschaft und zweitens das Bild der sich im kleinen Spiegel spiegelnden Landschaft, welches durch die rechte Hälfte des Fernrohrs ins Auge gelangt. Es entstehen so im Gesichtsfeld zwei Bilder, wie wenn man zwei Diapositive übereinander legt.

Hiernach ist die Einrichtung des gewöhnlichen Spiegelsextanten leicht verständlich. In Fig. 2 ist *CD* das Fernrohr, *D* sein Objektiv. Mit der linken Hälfte des Fernrohrs sieht man direkt nach dem Horizont *H*, vor der rechten Hälfte des Fernrohrs befindet sich der kleine Spiegel *P*. Um in diesem kleinen Spiegel *P* Bilder beliebiger Gestirne erscheinen zu lassen, ist noch der größere Spiegel *q* angebracht. Derselbe ist befestigt an dem Spiegelträger *Q*. *Q* sitzt fest auf dem um Punkt *q* als Mittelpunkt drehbaren Arm *QM*, der „Alhidade“. Schiebt man das Ende *M* der Alhidade langsam nach vorn (nach *A*) oder nach hinten, so wird eine immer höher gelegene, respektive eine immer tiefer liegende Gegend des Himmels im Gesichtsfeld des Fernrohrs erscheinen, indem die betreffenden Lichtstrahlen den Weg *K q P D C* machen. Man wird daher durch Schiebung am Ende *M* der Alhidade das Bild jedes beliebigen Gestirns *K* mit dem Bild des Horizonts *H* im Gesichtsfeld des Fernrohrs zur Deckung bringen können. Die Deckung ist lediglich abhängig von der Stellung des großen

Spiegels Q und unabhängig von den Schwankungen des gesamten Instruments. Das Fernrohr, der kleine Spiegel P und der Drehpunkt q der Alhidade werden getragen von einem gitterartigen Gerüste, an dessen einem Ende sich der Gradbogen AB befindet, auf dem die Stellung der Alhidade MQ bei M den gemessenen Winkel ablesen läßt. An der Rückseite des Gitters befindet sich der Handgriff E, an dem man das ganze Instrument mit der rechten Hand anfaßt und so hält, daß das Okular C des Fernrohrs ans Auge kommt, während man mit der linken Hand das Ende der Alhidade M verschiebt.

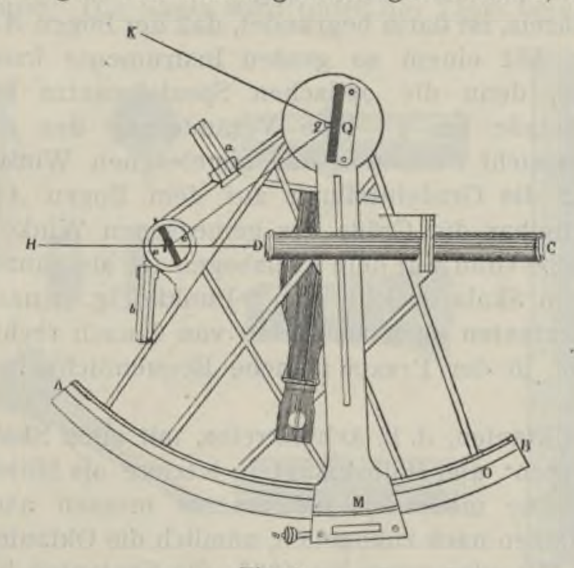


Fig. 2.
Schematische Darstellung des Spiegelsextanten.

Um die Einstellung recht genau vornehmen zu können, ist am Ende der Alhidade eine Mikrometer-Einstellung angebracht, die in Fig. 3 erkennbar ist. Das Ende der Alhidade, welches einen Nonius trägt, befindet sich in einem „Schlitten". Ist durch Einstellung mit der freien Hand das zu beobachtende Gestirn gleichzeitig mit dem Horizont ins Gesichtsfeld des Fernrohrs gebracht, so wird die in Fig. 3 unten gelegene Schraube fest angezogen und dadurch der „Schlitten" an dem Gradbogen festgeklemmt. Nunmehr ist die Alhidade mit ihrem Nonius nur noch innerhalb des Schlittens in engen Grenzen mittels der links befindlichen Mikrometerschraube verstellbar und wird so die Feineinstellung besorgt, respektive, wenn es sich um Kulminationsbeobachtungen von Gestirnen handelt, das allmählich steigende Gestirn im Gesichtsfeld immer wieder auf die Horizontlinie — die „Kimm", wie der Seemann sagt — „heruntergeholt".

Ist die richtige Feineinstellung vollendet, so kann man mit dem ganzen Instrumente sich ruhig in die Kajüte begeben und dort den gemessenen Winkel ablesen.

Fig. 3.
Sprossen-Sextant. (Das Fernrohr ist herausgeschraubt.)

Auf diese prinzipielle Darstellung des Sextanten mögen nun noch folgende genauere Bemerkungen folgen.

Als Erfinder des Sextanten gilt der Engländer John Hadley, als Erfindungsjahr 1732. Doch soll man 1742 unter den hinterlassenen Papieren Hadleys

eine Schrift von dem berühmten Newton gefunden haben, in der dieser den Sextanten als seine Erfindung beschreibt. Da Newton bereits 1727 gestorben ist, gebührt ihm daher der eigentliche Ruhm der Erfindung.

Der Name Sextant, d. h. Sechstelkreis, ist darin begründet, daß der Bogen *AB* in Fig. 2 ursprünglich 60° betrug. Mit einem so großen Instrumente kann man aber Winkel messen bis 120°, denn die optischen Spezialgesetze bewirken, daß jede Drehung der Alhidade um 1° eine Veränderung des gemessenen Höhenwinkels um 2° entspricht. Um nun den abgelesenen Winkel nicht erst umrechnen zu müssen, ist die Gradeinteilung auf dem Bogen *AB* gleich so beziffert, daß man unmittelbar die Größe des gemessenen Winkels richtig abliest. Jeder in Wahrheit halbe Grad auf dem Kreisbogen ist als ganzer Grad beziffert. Außer der eigentlichen Skala, welche vom 0-Punkt (Fig. 2) nach links läuft, haben die modernen Sextanten auch noch eine von 0 nach rechts laufende kleine Skala bis ca. 7°, die in der Praxis manche Bequemlichkeiten ermöglicht.

Außer den Sextanten baut man Oktanten, d. h. Achtelkreise, mit einer Skala von 45°, und in der Neuzeit „Quintanten" und Halbsextanten, letztere als Mittelding zwischen Oktant und Sextant. Die modernen Instrumente messen aber stets größere Winkel als ihnen dem Namen nach zukommen, nämlich die Oktanten bis etwa 96°, die Halbsextanten bis 119 oder sogar bis 133°, die Sextanten bis 135 oder 140°, die Quintanten bis 145°.

Der zum Gradbogen gehörige Radius beträgt bei dem Normalsextanten der Kaiserlichen Marine 18 cm. Man geht jedoch bei manchem Instrumente bis auf 24 cm hinauf, bei kleinen Oktanten bis ziemlich 10 cm hinunter.

Die Normalsextanten sollen Winkel von 10 zu 10 Sekunden Größe mittels des Nonius messen, bei den Oktanten begnügt man sich mit 1 oder ½ Minute, oder bei solchen Instrumenten, die nur zur Orientierung an der Küste (Abstandsbestimmungen an der Küste durch Winkelmessungen) dienen, auch wohl mit einer Teilung von 2 zu 2 Minuten. Die Genauigkeit von 10 zu 10 Sekunden und die Messung von Winkeln über 90° hat praktische Bedeutung nur zur Messung der „Monddistanzen" (Abstand des Mondrandes von einem andern Gestirn) oder bei Benutzung des künstlichen Horizonts, von dem später noch die Rede sein wird. Diese beiden Methoden dienen zur Kontrolle des Chronometers. Da die mit der Messung der Monddistanzen verbundene Rechnung aber sehr umständlich ist, zieht man es vielfach vor, 3 Chronometer an Bord zu nehmen, die einander dann kontrollieren.

Das Gitter des Sextanten stellte man früher mitunter aus Ebenholz her, das den Vorzug der Leichtigkeit besitzt. Die Gradeinteilung wurde auf eingelegtem Elfenbein hergestellt, auf dem man die schwarzen Teilstriche sehr gut sieht. Jetzt aber werden die Sextanten fast nur aus Messing und seinen Abarten, Rotguß und Gelbguß, hergestellt, die Skala auf einem eingelegten Silberstreifen. Elfenbein, das einen ganz andern Wärme-Ausdehnungs-Koeffizienten hat, ist nur bei Oktanten für geringere Genauigkeit anwendbar. Versuche mit Sextanten aus Aluminium scheinen keinen Beifall gefunden zu haben.

Wichtig ist auch die Form des Gitters. Der Sextant soll einerseits möglichst leicht sein, andererseits darf er sich auch bei weniger sorgfältiger Behandlung nicht verbiegen. Man wählt deshalb sehr verschiedene Formen des Gitters. Bald stehen die einzelnen Linien des Gitters senkrecht auf einander, bald wird das Gitter durch große Kreise gebildet, bald sieht es aus wie die Sprossen einer

Leiter (Fig. 3). Danach kann man dann auch die Sextanten benennen als Sprossensextanten, Kreissextanten u. s. w.

Die Ablesung der gemessenen Winkel am Nonius geschieht mittels einer Lupe. Die Skala wird unter der Lupe beleuchtet durch eine Sammellinse oder durch ein mattgeschliffenes Glas. Letzteres nimmt dem Silber den eigenen Glanz und jede falsche Beleuchtung, sodaß die Teilstriche sehr scharf begrenzt erscheinen.

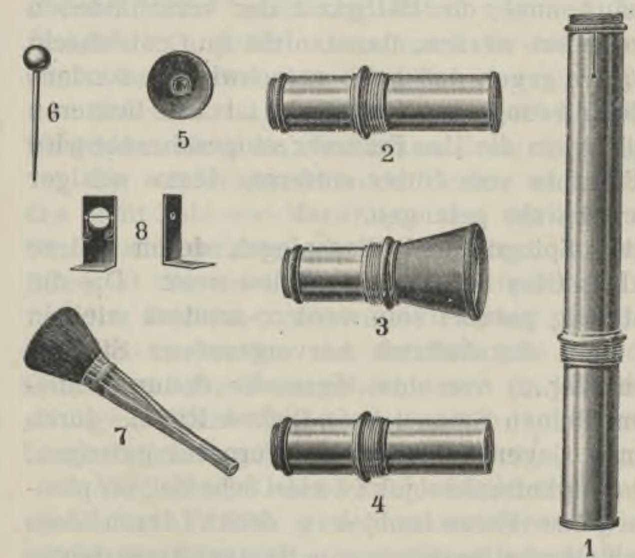


Fig. 4.
Instrument-Zubehörteile. 1. Astronomisches Fernrohr. 2. Terrestrisches Fernrohr. 3. Sternfernrohr. 4. Durchsichtsrohr. 5. Blendkopf für Okular. 6. Stellstift für die Spiegel. 7. Staubpinsel. 8. Visiere zur Kontrolle der Fernrohrstellung.

Was die beim Sextanten benutzten Fernrohre betrifft, so gebraucht man meist das galileische Fernrohr, das uns vom Operngucker bekannt ist und als Okular eine Konkavlinse hat. Es vergrößert zwar nur wenig, ist jedoch kurz und zeigt das Bild aufrecht, was das Aufsuchen der Objekte erleichtert. Die Vergrößerung schwankt zwischen 2 und 4. Bei Nachtbeobachtungen ist der Horizont meist sehr schwer zu erkennen. Deshalb wählt man bei diesen ein Fernrohr mit möglichst großem, lichtstarken Objektiv und schwacher Vergrößerung. Einen besonderen Oktanten für solche Nachtbeobachtungen mit großem Objektiv von 4½ cm Durchmesser hat Kapitän Hilgendorf, der Führer des großen Stahl-Fünfmasters „Potosi“, konstruiert (siehe Fig. 5).

Das terrestrische Fernrohr zu Winkelmessungen an der Küste hat ein Objektiv von 17 bis 20 mm Durchmesser, ebenso das den größeren Instrumenten meist noch beigegebene astronomische Fernrohr mit 7 bis 9facher Vergrößerung, das zur Messung der „Monddistanzen“ notwendig ist. Zur schnellen Orientierung benutzt man das „Durchsichtsrohr“, das gar keine Gläser hat, nur dem Auge seine Stellung anweist und naturgemäß den im Spiegel gesehenen Gegenstand neben dem direkt gesehenen zeigt (Fig. 4).

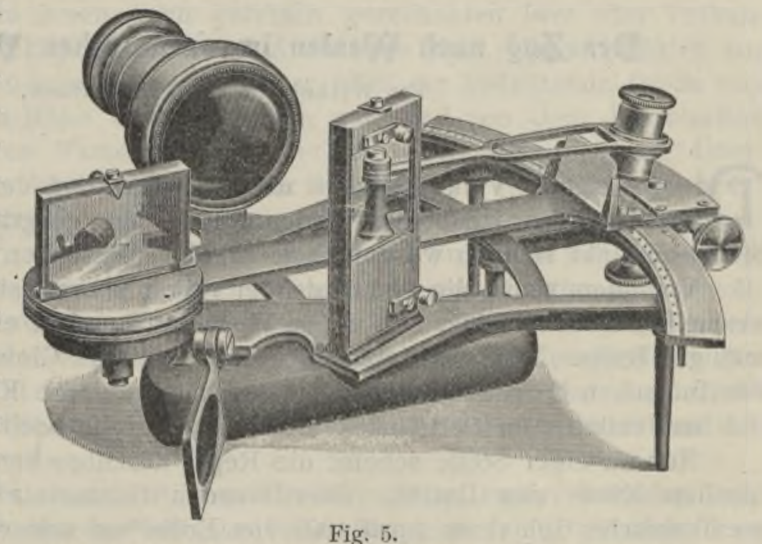
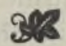


Fig. 5.
Oktant für Nachtbeobachtungen (System Kapt. Hilgendorf).
D. R. G. M. 52 821. Engl. Patent.

Zur Beobachtung der Sonne und anderer blendender Objekte sind die Blendgläser bei *a* und *b* in Fig. 2 angebracht, die nach Bedürfnis vor oder zurückgeklappt werden können. Für stärkere Abblendung nimmt man rauchfarbenes Glas oder Goldglas, für ganz schwache Abblendung hellgrünes Glas. Durch die schwachen Blendgläser muß auch die Helligkeit der verschiedenen gemessenen terrestrischen Objekte reguliert werden, damit nicht im Gesichtsfeld des Fernrohrs das dunklere Objekt ganz gegen das helle verschwindet, sondern beide gut sichtbar bleiben. Zur Regulierung der Helligkeit ist bei besseren Instrumenten auch die Hülse verstellbar, in die das Fernrohr eingeschraubt wird (siehe Fig. 3). Je weiter man das Fernrohr vom Gitter entfernt, desto weniger Licht wird von den Spiegeln in das Fernrohr gelangen.

Die beim Sextanten angewandten Spiegel sind Glasspiegel, deren untere Fläche mit Quecksilber belegt ist. Das Glas soll planparalleles sein. Da die Flächen tatsächlich jedoch nie vollständig parallel sein werden, sondern wie ein Prisma wirken müssen, so sucht man die dadurch hervorgerufene Störung wenigstens am kleinen Spiegel (*P* in Fig. 2) vor dem Fernrohr dadurch auszugleichen, daß man den neben dem kleinen Spiegel befindlichen Raum, durch den die Strahlen des direkt gesehenen Gegenstandes in das Fernrohr gelangen, nicht einfach frei läßt, sondern vor dem Fernrohrobjektiv eine Scheibe von planparallelem Glase anbringt, die das ganze Fernrohrobjektiv deckt, deren dem Gitter zugekehrte Hälfte jedoch durch Quecksilberbelag zum Spiegel hergerichtet ist. Dadurch erfahren beim kleinen Spiegel die Strahlen des direkt gesehenen Gegenstandes dieselbe Ablenkung, wie die Strahlen des mittels der Spiegel beobachteten Objekts (siehe Fig. 3 und 5). Bei Sonnenbeobachtungen ist der große Spiegel den direkten Sonnenstrahlen ausgesetzt. Daher wird sein Quecksilberbelag durch Verdunstung des Quecksilbers oft schadhaft und findet der Seemann im „Handbuch der nautischen Instrumente“ eine Anleitung, wie er diesen Quecksilberbelag selbst erneuern kann.

(Fortsetzung folgt.)



Der Zug nach Westen im ozeanischen Vulkanismus.

Von Wilhelm Krebs, Großflottbeck.

I.

Die gesteigerte Vulkantätigkeit der Erde während der letzten Jahre läßt mit zunehmender Deutlichkeit einen auffallenden geographischen Zug erkennen. Sie beschränkt sich im wesentlichen auf die Westseiten der Ozeane.

Vor allem wahrt die wichtigste der vulkanischen Ostküsten, die südamerikanische Küste des Pazifik, seit einem Vierteljahrhundert einen Zustand verhältnismäßiger Ruhe. Für das letzte Jahrfünft gilt das Gleiche für die Sundaküste des Indischen Ozeans und für die nordamerikanische Küste des Pazifik. Auch die Inselvulkane im Ostteil des Atlantik haben sich seit Jahren nicht geregt.

Nur an einer Stelle scheint die Regel durchbrochen, an der mittelamerikanischen Küste des Pazifik. Hier wurden Guatemala und das angrenzende mexikanische Gebiet im April 1902 von Erdbeben schwer heimgesucht. In San Salvador trat der Vulkan Izalco seit Mai, in Nicaragua der Masaya seit August, in Guatemala der Santa Maria seit Oktober 1902 in Tätigkeit. Im Oktober 1902

fiel über Mazanillo das deutsche Barkschiff „Freya“ einer vulkanischen Meereskatastrophe zum Opfer. Im Januar 1905 fand der amerikanische Postdampfer „City of Panama“ unweit jener Untergangsstelle die Spuren einer anderen gewaltigen Katastophe, die, im einzelnen noch nicht aufgeklärt, zu der sicherlich übertriebenen Vermutung Anlaß gegeben hat, die Revilla Gigedos-Inseln seien zerstört. An jener Ausnahmestelle ist aber die Kontinentalscheide zwischen dem Atlantik und dem Pazifik auf einen schmalen Streifen eingeschränkt.

Jedenfalls aber steht jenen östlichen Meeresereignissen ein weitaus überwiegendes Mehr an westlichen Ereignissen gegenüber.

Im westlichen Atlantik fanden seit Mai 1902 die zerstörenden Ausbrüche des Mont Pelé von Martinique und der Souffrière von St. Vincent statt, am 9. Mai ferner ein untermeerischer Ausbruch unweit Santa Lucia. Seit dem gleichen Jahre ist die Insel Bermuja im Golfe von Mexiko verschwunden. Über Galveston fand im Dezember 1904 der Dampfer „San Jacinto“ die Spuren eines mächtigen Naphtha-Ausbruchs. An der Südküste Islands, das mehr dem Westen als dem Osten des Atlantik angehört, fielen im Juni und im September 1903 starke Niederschläge vulkanischer Asche. Auch soll ein Mont Paul genannter Berg in Ausbruchstätigkeit gesehen sein.

Ähnlich wie Island zum westlichen Atlantik, dürfen die Samoa-Inseln zum westlichen Pazifik gerechnet werden. Während des letzten Vierteljahrs 1902 wurde die westlichste Insel Savaii von Vulkanausbrüchen und Erdbeben heimgesucht. Auch sollen im Jahre 1904 vom Segler „Adderley“ einige neugebildete Inseln und Riffe in der Nähe der Samoa-Inseln festgestellt worden sein. Im August 1904 wurde die Nordinsel Neuseelands in ihrem östlichen gebirgigen Teile von einem heftigen Erdbeben, dem „schlimmsten der letzten vierzig Jahre“, heimgesucht. Im November 1904 verzeichnete Formosa ein zerstörendes Erdbeben. Die mächtigste vulkanische Erscheinung im Westteil des Pazifik vollzog sich aber im Bereiche der bekannten Linie submariner Vulkane, die von der Yeddobai über die Bonin-Inseln nach den Marianen führt und auf deren Anfangsteil nach Rudolph „sich die ganze vulkanische Kraft konzentriert“ in jener unruhigsten Gegend der Erdkruste. Von November 1904 an fanden südlich der Bonin-Inseln bei den zu ihnen auch politisch gerechneten Iwo- oder Vulkan-Inseln unterseeische Erschütterungen und Ausbrüche statt. Diese führten zur Neubildung einer Vulkan-Insel, die im Januar 1905 die bedeutende Größe von 5 km Umfang bei 160 m Höhe erreicht haben soll und von dem japanischen Statthalter auf Bonin den Namen Niishima erhielt. Die Meldung mag Übertreibungen enthalten. In der Hauptsache aber erscheint sie deshalb vertrauenswürdig, weil bei der nördlichsten der Vulkan-Inseln im Jahre 1880 vom nordamerikanischen Dampfer „Alert“ aus ein unterseeischer Vulkan in voller Tätigkeit gesehen wurde.[1]) Die neue Insel verschwand nach einigen Monaten wieder vollständig. Die Fortdauer vulkanischer Erregung in jenem Gebiet wird außerdem auch durch ein Seebeben bestätigt, von dem nach dem Reedereiberichte des Kapitäns Ruß am 6. Juni 1905 der deutsche Dampfer „Brisgavia“ erschüttert wurde, unter 34° 53′ nördl. Breite, 139° 21′ östl. Länge, also etwas südlich der Bucht von Yokohama

Abgesehen von dem dem westlichen Himalayagebiet zuzurechnenden Erdbeben vom 4. April 1905, hat der Indische Ozean keine auch nur annähernd so

[1]) E. Rudolph: Über submarine Erdbeben und Eruptionen. G. Gerlands Beiträge zur Geophysik. Bd. 1. Stuttgart 1887, S. 247.

gewaltige Erscheinung dieser pazifischen an die Seite zu stellen. Wohl aber fand unter auffallender Beschränkung auf seinen Westteil eine wesentliche Vermehrung der Äußerungen des unterseeischen Vulkanismus statt. Während in den 45 Jahren von 1855 bis 1900 zwischen 20 und 60° O. L. nur 7 Seebeben und ein zweifelloser Vulkanausbruch im Meere gezählt wurden,[1]) traten in den drei Jahren 1903 bis 1905 drei oder vier neue Fälle dazu. Einem deutschen Seemann war es anscheinend sogar vorbehalten, die Stelle des unterseeischen Vulkans aufzufinden, dem die vorhistorische Sintflut und die das indische Catchgebiet im Juni 1819 verheerende Flut ihre unheilvolle Entstehung danken. Kapitän Brehmer durchfuhr mit dem Dampfer „Numantia" der Hamburg-Amerika-Linie am 6. August 1904 fünf Stunden lang Wasser, das milchig verfärbt erschien. Das geschah ungefähr unter $11^1/_2$° N. Br. 60° O. L. über einer Tiefe von mindestens drei, vielleicht aber von fünf und mehr Kilometern. Am 3. Oktober 1904 wurde der Hansa-Dampfer „Liebenfels" unweit dieser Stelle, etwa unter 12° N. Br. 58° O. L., innerhalb der $2^1/_2$ Stunden von 7 bis $9^1/_2$ Uhr vormittags dreimal von Seebeben erschüttert.[2]) Die beiden anderen Seebeben entfielen in das vulkanische Gebiet südlich Madagaskars und der Maskarenen, in dessen Meeresgrunde die „Gauß" roten Ton und eine mit vulkanischem Glas durchsetzte Stelle sondiert hat.[3]) Ein Seebeben betraf am 13. April 1903 das Schiff „Antigone" unter $43^1/_2$° S. Br. und $42^3/_4$° O. L. Und vielleicht waren die explosionsartig geschilderten beiden Stöße, von denen der Dampfer der Amerika-Linie, „Bengalia", sein zerstörendes Leck empfing, vulkanischen Ursprungs. Dieser Schiffsuntergang ereignete sich am Morgen des 9. Januar 1905 unter 24,8° S. Br. 47,3° O. L. unweit der Südostecke von Madagaskar, etwa 4 Seemeilen vor der Sta. Luciabai. Auf Seebeben ließen außer der vulkanischen Meeresumgebung und dem Eindruck der Stöße die Umstände schließen, daß weder beim Loten noch später durch Brandung bei Sturm Anzeichen eines unterseeischen Riffes zu finden waren. Diesen drei Ereignissen im Westteil des Indischen Ozeans steht im Ostteil nur das eine gegenüber, von dem auf S. 282, Jg. 5 des „Weltall"[4]) berichtet ist. Es war ein unterseeischer Ausbruch unweit südlich der Insel Java am 7. September 1904. (Fortsetzung folgt.)

Kleine Mitteilungen.

Über die Wanderung von Metallionen im Glimmstrom in freier Luft; Demonstrationsversuche. Die Herren E. Riecke und J. Stark berichten im 5. Bande der Phys. Zeitschr. (537 — 538, 1904) über interessante Versuche, welche Aufschluß geben über die Wanderung von Metallionen im Glimmstrom in freier Luft. Die Verfasser ließen einen Glimmstrom in freier Luft zwischen zwei Kupferstiften übergehen. In die Bahn dieses Glimmstromes brachten sie dann Perlen der Chloride

---

[1]) W. Krebs: Einige Beziehungen des Meeres zum Vulkanismus. Berlin, Treptow-Sternwarte. 1904. Karte 1.

[2]) Annalen der Hydrographie. Berlin 1905, S. 84.

[3]) Deutsche Südpolar-Expedition: Bericht über die wissenschaftlichen Arbeiten seit der Abfahrt von Kerguelen bis zur Rückkehr nach Kapstadt. Veröffentlichungen des Instituts für Meereskunde. Berlin 1903, Heft 5, S. 139.

[4]) Bei dieser Gelegenheit möchten wir mitteilen, daß die Redaktion der „Annalen der Hydrographie" (vergl. S. 395 Jg. 5 des „Weltall") den Brief von Herrn Schwendig nicht aus dem „Weltall" abgedruckt, sondern einen gleichen Brief von Herrn Schwendig direkt erhalten hat.

von Lithium, Natrium, Kalium und Calcium an isolierten Platindrähten. Es wurde nun beobachtet, welchen Verlauf die Verbreitung der für das betreffende Metallchlorid charakteristischen Färbung nahm. Hierbei ergab sich die Tatsache, daß diese Färbung durchaus dem Wege der positiven Metallionen folgt. In diesem Ergebnisse erblicken die Verfasser eine Stütze für die schon früher von Herrn Stark ausgesprochene Ansicht, daß die positiven Atome immer die Träger der Linienspektren seien. Max Iklé.

* * *

Spar-Bogenlampe. Das Bestreben, die Lichtausbeute elektrischer Bogenlampen zu erhöhen, bei gleichzeitiger Verringerung der Betriebskosten pro abgegebene Lichteinheit ist so alt wie die Bogenlampe selbst. Um dieses Ziel zu erreichen, hat man verschiedene Wege eingeschlagen und die Ergebnisse vielfacher Versuche traten denn auch in einer Reihe von Neukonstruktionen elektrischer Bogenlampen zu Tage, die zum Teil einen wesentlichen Fortschritt nach der angestrebten Richtung hin erkennen ließen und neuerdings zur Konstruktion der Spar-Bogenlampe der Siemens-Schuckert-Werke geführt haben. Die Hauptvorzüge der neuen Lampe äußern sich, wie einer Veröffentlichung, die unserer heutigen Auflage beiliegt, zu entnehmen ist, vornehmlich in dem verminderten Verbrauch an elektrischem Strom und an Kohlenstäben, in dem stetigen, intensiven Licht, der langen Brenndauer und dem Vorteil, daß die Lampe bei 110 Volt in Einzelschaltung, bei 220 Volt in Zweischaltung verwendet werden kann.

Bücherschau.

B. Schwalbe und H. Böttger, Grundriß der Mineralogie und Geologie. Zum Gebrauch beim Unterricht an höheren Lehranstalten sowie zum Selbstunterricht. XXV und 766 Seiten, mit 418 Abbildungen und 9 Tafeln. Braunschweig, Friedr. Vieweg und Sohn, 1903. — Geh. 12 Mk. in Leinw. geb. 13,50 Mk.

Das bekannte Schödlersche „Buch der Natur“ hat nunmehr seine 23. Auflage erlebt und bietet sich in durchaus neuzeitlicher Darstellung und Ausstattung dar, welche sowohl den Bearbeitern, namentlich dem dabei am meisten beteiligten † Prof. Dr. Bernhard Schwalbe (Berlin), als auch der Verlagsanstalt in jeder Hinsicht zur Ehre gereichen. Das vorliegende Buch stellt den mineralogischen und geologischen Teil dieses Sammelwerkes dar. Um einen Überblick über den reichen Inhalt zu gewähren, seien hier die Überschriften (mit den Seitenzahlen) der einzelnen Kapitel mitgeteilt:

I. Allgemeine Mineralogie: Gestalt der Mineralien (4—12); Krystallographie (12—34); sonstige morphologische Verhältnisse (34—43); physikalische Eigenschaften, Krystallphysik (43—52); chemische Eigenschaften (52—59).

II. Spezielle Mineralogie: Allgemeines über die Systeme (60—67); das angewandte System (67—134); Zusammenfassungen (135—154): Mineralgeographie, technische Verwendung, Art des Vorkommens, Gewinnung.

III. Geologie: Gesteinslehre (157—182); historische Geologie (182—294); dynamische Geologie (295—566: Geothermik, Vulkanismus, Erderschütterungen, heiße Quellen und Geiser, Salsen, Gasquellen, Niveauverschiebungen, Verwitterung, Quellen, strömende Gewässer, Seen, Meere, Eis und Schnee, äolische, organogene und antropogene Bildungen).

IV. Postpliocäne Zeit: Wirkungen von Schnee und Eis (567—579); Eiszeit (579—586); prähistorischer Mensch (586—593).

V. Erdentstehung (594—602).

Anhang zur Mineralogie: Krystallsysteme nach der Symmetrie der Krystallformen (603—646); kosmische Mineralien (646—650); Nomenklatur (650—685).

Anhang zur Geologie: Höhlenkunde (686—708); Orogenie (708—743); geologisches Experiment in der Schule (743—747).

Wie man sieht, nimmt die dynamische Geologie nach dem Umfang eine bevorzugte Stellung ein. Von einer Kritik der einzelnen zur Darstellung gelangten Theorien soll hier abgesehen werden;

nur bezüglich der Erdbeben und Vulkane, als dem Spezialgebiete des Referenten, sei bemerkt, daß mehrfach veraltete Anschauungen und Inkonsequenzen zu verzeichnen sind, andererseits aber auch nicht ohne Erfolg versucht worden ist, den neueren Forschungsergebnissen Rechnung zu tragen. Überhaupt darf nicht verschwiegen werden, daß sich auch sonst hin und wieder Ungenauigkeiten und selbst Fehler eingeschlichen haben, welche sich leicht hätten vermeiden lassen; dasselbe gilt von einzelnen der geologischen Textkärtchen. Von besonderem Interesse ist der von E. Schwalbe (Heidelberg) verfaßte Abschnitt über den prähistorischen Mensch, ein Gebiet, auf welchem der Bearbeiter durch seine Spezialuntersuchungen als Autorität gilt. Die allgemeine Anordnung des Stoffes ist derart getroffen, daß (vermutlich aus didaktischen Erwägungen) nach den Hauptabschnitten in gesonderten Anhängen ergänzende und eingehendere Ausführungen über interessantere Punkte gebracht werden. Sehr einverstanden ist Referent, entsprechend der Aufgabe des Buches, damit, daß bezüglich der zahlreichen Fachausdrücke auch für eine Worterklärung umfassend Sorge getragen wurde. Als eine wertvolle Beigabe erscheint dem Referenten die Ausstattung mit Abbildungen, Tafeln in Kunst- und Farbendruck, sowie Karten; sowohl die sorgfältige, planvolle Auswahl, als auch die mustergültige technische Wiedergabe sind ganz dazu angetan, das Verständnis der Textausführungen erheblich zu erleichtern, sodaß in diesem Falle, trotz der großen Anzahl, von dem so oft gerügten „Zuviel“ nicht die Rede sein kann. In Anbetracht dessen ist denn auch der Preis des Buches als ein niedriger zu bezeichnen.

August Sieberg

* * *

Hans Heß, Die Gletscher. 8⁰, XI und 426 Seiten, mit 8 Vollbildern, zahlreichen Abbildungen im Text und 4 Karten. Braunschweig, Friedr. Vieweg und Sohn, 1904. — Geh. 15 Mk., in Leinwand geb. 16 Mk.

Das rastlose Fortschreiten, das heutzutage allenthalben die naturwissenschaftlichen Disziplinen beherrscht, gibt sich auch bei der Gletscherforschung in ausgiebigstem Maße zu erkennen. So vermag denn selbst ein so verdienstvolles Werk wie A. Heims im Jahre 1885 erschienenes Handbuch der Gletscherkunde, welches Jahrzehnte lang unbestritten als die erste Quelle zur Vermittelung der einschlägigen Kenntnisse galt, nicht mehr in allen seinen Teilen dem heutigen Standpunkte gerecht zu werden, wenngleich es infolge der Reichhaltigkeit des Stoffes und namentlich wegen seines streng logischen Aufbaues noch immer einen hervorragenden Platz behaupten wird. Mit Freuden ist es daher zu begrüßen, daß ein Forscher, wie Hans Heß in Ansbach, dem es vergönnt war, sich auf dem Gebiete der Gletscheruntersuchung mit anerkanntem Erfolge praktisch zu betätigen, das Gletscherphänomen in seiner Gesamtheit zum Gegenstande erneuter Darstellung machte. Das vorliegende Werk, welches sich zwar in erster Linie an die Fachkreise wendet, aber auch sonst zahlreichen Naturfreunden willkommen sein dürfte, macht den ausgiebigsten Gebrauch von den Ergebnissen der Gletscheruntersuchungen in den letzten 20 Jahren (darunter noch unveröffentlichter eigener des Verfassers), vor allem in den Alpen. Neben dem Bestreben, möglichst zahlreiche Erscheinungen mathematisch zu formulieren, ist vor allem bemerkenswert das durchaus subjektive Gepräge, obschon naturgemäß auch den anderen Forschern der ihnen gebührende Anteil zugewiesen wird. Der Umstand, daß infolgedessen nicht alle vertretenen Anschauungen von der Fachwelt widerspruchslos hingenommen werden, vermag den Wert des Werkes in keiner Weise zu beeinträchtigen. Daß die Verlagsbuchhandlung Friedr. Vieweg u. Sohn sich eine mustergültige Ausstattung, namentlich auch durch reichhaltige Abbildungen und Karten angelegen sein ließ, bedarf kaum der Hervorhebung. So ist das Studium dieses Buches für alle diejenigen unerläßlich, welche in umfassender, nichts Wesentliches außer Acht lassender Weise die modernsten Anschauungen über das Gletscherphänomen kennen lernen wollen. Nachstehend sei in kurzen Zügen sein Inhalt skizziert: Während das erste Kapitel die physikalischen Eigenschaften des Eises zum Gegenstande hat, gewährt das zweite einen Einblick in die klimatischen Eigentümlichkeiten der Hochgebirgsregionen und der Polargegenden. Mit den einzelnen Typen der Gletscher beschäftigt sich das dritte; hier wird unterschieden zwischen dem alpinen und dem Inland-Typus. Außer einer Gegenüberstellung der vom Verf. und der von Jägerlehner für die schweizer Gletschergebiete gefundenen Schneegrenzenhöhen finden sich hier noch die entsprechenden Werte für den zentralen Kaukasus, berechnet nach den neuesten russischen Karten. Das nächste Kapitel zeigt die geographische Verbreitung der Gletscher. Nunmehr wird näher auf die Bewegungsverhältnisse der Gletscher eingegangen; die Geschwindigkeit nimmt ab einmal von der Mitte gegen den Rand, und andererseits nach der Sohle zu. Die Temperatur im Innern der Gletscher erweist sich als unabhängig von den Jahreszeiten. Den Spalten und der inneren Struktur der Gletscher ist das sechste Kapitel gewidmet. Unter der Überschrift Eis und Fels bringt das siebente Kapitel Darlegungen über Verwitterung, Gletscherschliffe, Erosion, Entstehung und Klassifikation der Moränen. Im achten erfährt man

Näheres über das Schmelzen der Gletscher, und zwar über Strahlung, Temperatur, Verdunstung, Ablationsbetrag, Abschmelzung durch Erdwärme und durch Quellen, sowie schließlich über die Eisberge. Das neunte Kapitel unterzieht die Gletscherschwankungen der Betrachtung; die jahreszeitlichen Schwankungen und die langperiodischen Änderungen in ihrer zeitlichen Übereinstimmung mit den bekannten Brücknerschen Klimaschwankungen, und schließlich der Verlauf von Schwindenperioden, Vorstößen und Gletscherkatastrophen werden hier geschildert. Das zehnte Kapitel geht auf die Theorie der Gletscherbewegung ein unter kritischer Beleuchtung der diesbezüglichen Auffassungen eines J. Thomson, Tyndall, Helmholtz und Crammer; nunmehr verwendet Verf. die Ergebnisse seiner Experimentaluntersuchungen über den Koeffizienten der inneren Reibung des Eises, erweitert die Finsterwaldersche Strömungstheorie für nicht stationäre Gletscher und gelangt so zu einer allgemeineren Formulierung der Forel-Richterschen Theorie der Gletscherschwankungen. Der Eiszeit ist das letzte Kapitel gewidmet. Dabei gelangen zur Besprechung die Wirkungen der eiszeitlichen Gletscher in den Alpen, das Klima der Eiszeiten, der Interglazialzeiten und der Postglazialzeit, die Dauer der letzteren wie der Eiszeiten, sowie deren Spuren auch in außeralpinen Gebieten. Den Beschluß bilden kurze Mitteilungen über die Spuren einer permokarbonen Eiszeit und über die Ursachen der Eiszeit. Der Nachweis der bei der Bearbeitung herangezogenen Werke und Abhandlungen ist als Anhang gegeben. August Sieberg.

* * *

Dr. J. Claassen, Zwölf Vorlesungen über die Natur des Lichtes. Mit 61 Figuren. Leipzig, G. J. Göschen'sche Verlagshandlung 1905.

Das Buch ist dem unermüdlichen Förderer des Hamburgischen Vorlesungswesen, Herrn Senator Dr. v. Melle, gewidmet und aus Vorlesungen entstanden, die alljährlich im Auftrage der Oberschulbehörde in Hamburg vor einem gebildeten Laienpublikum gehalten werden. Es ist dem Verfasser gelungen, unsere jetzige Auffassung von der Natur des Lichtes unter Berücksichtigung der modernen elektromagnetischen Lichttheorie gemeinverständlich darzustellen. Das Buch gestattet dem Laien einen Einblick in die kompliziertesten optischen Vorgänge, die Interferenz- und Dispersionserscheinungen wie überhaupt in die Werkstätte des experimentierenden Physikers zu tun. Das Buch wird aber auch für manchen Lehrer durch die Darstellung vieler neuer Vorlesungsversuche von Nutzen sein. F. S. Archenhold.

* * *

Bei der Redaktion eingegangene Bücher, Besprechung vorbehalten.

Mühlenhardt, Karl, Gott und Mensch als Weltschöpfer. Philosophische Betrachtungen. Im Selbstverlage des Verfassers, Berlin-Wilmersdorf 1905, Weimarschestr. 2. Br. 3,— Mk.

Schmehl, Prof. Dr. Chr., Die Elemente der sphärischen Astronomie und der mathematischen Geographie. Nebst einer Sammlung gelöster und ungelöster Aufgaben mit den Resultaten der ungelösten Aufgaben. Verlag von Emil Roth in Gießen 1905. Br. 1,60 Mk., geb. 2,— Mk.

Briefkasten.

Herrn **J. S.** Der tägliche Umlauf des Mondes um die Erde von Ost nach West, den er mit allen Sternen gemeinsam hat, ist bekanntlich nur scheinbar und die Wiederspiegelung der Erddrehung von West nach Ost in 24 Stunden. Der wahre Umlauf des Mondes um die Erde in etwas über 27 Tagen aber zeigt sich in den rund 13°, die der Mond täglich unter den Fixsternen scheinbar zurückbleibt. Denn dividiert man den ganzen Umlauf des Mondes um die Erde in Graden ausgedrückt (360°) durch seine Umlaufszeit (rund 27 Tage), so erhält man die tägliche Bewegung des Mondes von West nach Ost, eben jene 13°, den Betrag des scheinbaren Zurückbleibens des Mondes hinter den Fixsternen.

Ein populäres Buch über Mondstörungen gibt es. Kein geringerer als Airy hat es versucht in seinem Buch: „Populäre physische Astronomie“, übersetzt von Littrow, die Störungstheorie gemeinverständlich darzustellen. Für Ihre Zwecke kämen hauptsächlich Abschnitt 3 „Begriff von Störung im Allgemeinen und Störung in den Elementen der Planetenbahnen“ und Abschnitt 5 „Theorie des Mondes“ in Betracht.

Herrn **Max R., Höxster.** Die von Ihnen vorgeschlagene photographische Registriermethode des Lichtwechsels veränderlicher Sterne ist schon auf verschiedenen Sternwarten, z. B. von Harvard College, in Moskau u. a. mit Erfolg angewendet worden und hat zur Auffindung von „Veränderlichen“ geführt.




Astronomische Vortragscykeln.

Von

Doc. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

A. Einführung in die Astronomie.

Mit Vorführung von Lichtbildern nach Originalaufnahmen und praktischen Übungen.

In der Treptow-Sternwarte, Treptow bei Berlin, Treptower Chaussee 33.

Montag 9—10 Uhr abends. Beginn: 16. Oktober.

10 Vorlesungen.

Zwei kleinere Fernrohre stehen zur freien Verfügung vor und nach dem Vortrag.

I. Unser Standpunkt im Weltall, Gestalt und Drehung der Erde. Der scheinbare Lauf von Sonne, Mond und Fixsternen.
II. Die Sonne. Die Flecken, Fackeln und Protuberanzen. Die Temperatur der Sonne.
III. Die Planeten. Merkur und Venus. Die Beschaffenheit von Mars, seine Kanäle und Eisfelder. Jupiter, Saturn und seine Ringe. Uranus und Neptun.
IV. Die Monde. Mond- und Sonnenfinsternisse. Ebbe und Flut. Die übrigen Monde.
V. Kometen und Sternschnuppen. Die Kometenfurcht und Weltuntergangsprophezeiungen.
VI. Die Fixsterne. Ihre Entfernungen und Bewegungen im Raume. Lichtveränderungen.
VII. Nebelflecke und Sternhaufen.
VIII. Unsere Erde und ihre Atmosphäre.
IX. Astronomische Instrumente. Moderne Riesenfernrohre.
X. Anleitung zur Beobachtung des gestirnten Himmels. Übungen im Aufsuchen der Sternbilder.

B. Die Bewohnbarkeit der Welten.

Mit Vorführung von Lichtbildern und einem Besuch der Treptow-Sternwarte.

In der Aula der Kaiser Friedrich-Schule, am Savigny-Platz, Charlottenburg.

Donnerstag $8^1/_2$—10 Uhr abends. Beginn: 12 Oktober.

5 Doppelstunden.

I. Aus der Geschichte der Bewohnbarkeitsfrage. — Ansichten vor Entdeckung des Fernrohres.
Präzisierung der Lebensbedingungen.
II. Die Beschaffenheit der Sonne. — Ihre Temperatur. — Ihre chemischen Bestandteile. — Merkur und Venus. — Gleichheit von Tag und Jahr. — Die Phasengestalten. —
III. Mars, seine Tages- und Jahreslänge, seine Kanäle und Eisfelder. — Die Kleinheit der Marsmonde. — Jupiter, seine Wolkengebilde und Fleckenerscheinungen, die roten Streifen und dunklen Polarkappen.
IV. Saturn, seine Tages- und Jahreslänge, die Wolkengebilde und Eruptionen, das Ringsystem, die 10 großen Monde. — Temperatur und Spektrum. — Uranus und Neptun. — Ihre Entdeckungsgeschichte. Größe und Beschaffenheit. — Die merkwürdige Färbung.
V. Andere planetenartige Begleiter im Kosmos. — Die Lichtveränderlichen, die neuen Sterne. Spektroskopische Doppelsterne. Die Vielheit der Welten.

Der Tag für die Besichtigung der Treptow-Sternwarte wird in der vorletzten Stunde verabredet.

*Hörerkarten zu A und B sind **vor** dem **ersten** Vortrag im Bureau der Treptow-Sternwarte oder in den Lehrstätten der Humboldt-Akademie zu lösen.*

Für die Schriftleitung verantwortlich: F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin W.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

6. Jahrgang, Heft 2. Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin. **1905. Oktober 15.**

Geschäftsstelle des „Weltall": Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich Mark 12.— (Ausland Mark 16) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall", Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk. 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Mayahieroglyphen als Bezeichnung für Zeiträume.

Von E. Förstemann.

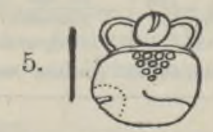
Der seit dreißig Jahren unaufhaltsam geschehene Fortschritt der Mayaforschung läßt den Wunsch immer lebhafter werden, daß es endlich gelingen möge, die sämtlichen Schriftzeichen dieser Literatur zusammen in ihrer Bedeutung klarzustellen. Da es sich hier nicht um eine Lautschrift handelt, so kann das natürlich nicht in der Weise eines Wörterbuchs geschehen, sondern die Anordnung muß nach Begriffsklassen vorgenommen werden. Und von diesen Klassen haben schon einige ihre Deutung ganz oder fast ganz gewonnen.

Schon in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts wurden die Zeichen für die ersten neunzehn Zahlen, für die zwanzig Tage des Uinal und zum Teil auch für die achtzehn Uinal des Jahres von 360 Tagen erkannt oder vielmehr aus der noch nicht ganz erloschenen Kultur der Mayas bewahrt. Aus den drei folgenden Jahrhunderten weiß ich gar keinen Fortschritt in dieser Beziehung zu erwähnen. Erst gegen das letzte Viertel des 19. Jahrhunderts fanden Cyrus Thomas und Léon de Rosny die Zeichen für die vier Weltgegenden. Um dieselbe Zeit (1885) gelang es, die Hieroglyphe für die Null und die Zeichen für Sonne und Mond wie für die fünf Planeten festzustellen. Seit etwa 1885 begann die Tätigkeit des Dr. Schellhas, dem wir besonders die Kenntnis einer großen Anzahl von Zeichen für einzelne Mayagötter verdanken. Um dieselbe Zeit war erkannt worden, daß die Zahlen namentlich gebraucht waren, um eine Anzahl aufeinander folgender Tage zu bezeichnen (6 für sechs Tage u. s. w.), und von da war es nur ein natürlicher Schritt vorwärts, für gewisse kalendarisch oder mythologisch wichtige Zeitdauern bestimmte Zeichen einzuführen. Auf diesem mathematischen Gebiete, das mich besonders anzog, wurde nun allmählich eins

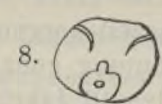
dieser Zeichen nach dem anderen in seiner Bedeutung festgestellt. Und was bisher in dieser Beziehung erreicht ist, strebe ich im folgenden, nach der Größe der Zeitdauer geordnet, darzustellen.

Dabei geht mich hier nur die Bedeutung dieser Zeichen im Sinne von Zeitdauern an, obgleich sie mitunter noch eine zweite Bedeutung haben. So ist das Zeichen des einzelnen Tages  ursprünglich das der Sonne, das für fünf Tage zugleich das des Gottes der Uayeyabtage, durch welche das 360 Jahr zum 365 Jahr wird, die Hieroglyphe für 8 oder an anderen Stellen für 20 Tage ist zugleich die des achten Tages *chuen* in dem mit *kan* beginnenden Uinal. 52 Tage werden mit der Hieroglyphe des Nordgottes C bezeichnet, 364 Tage durch den einst die Jahre schließenden mythischen Vogel *moan*.

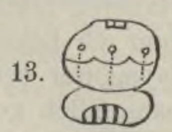
Doch nun zu den einzelnen Zeitdauern, geordnet nach der Anzahl ihrer Tage. Bei jeder füge ich diejenigen der vorher erwähnten hinzu, durch die sie sich ohne Rest teilen lassen. Am vollständigsten suche ich hier die Stellen aus den drei Handschriften zu verzeichnen, während ich für die Inschriften nur eine Auswahl biete.



Bezeichnung der fünf Uayeyabtage, die dem Schlusse des 360 Jahres zur Bildung des 365 Jahres angehängt wurden. Dresd. 4b, 12c, 21c, 23b (Kommentar Seite 12, 25, 43, 47). Madr. 63c (Cort. 29, Komm. S. 90), 85b (Tro. 28*b, Komm. S. 110), 104b (Tro. 9*b, Komm. S. 151). Aus den anderen Quellen habe ich das Zeichen nicht notiert. Übrigens bedeutet es oft weniger die Zeitdauer als den zu ihr gehörigen Gott N. Andererseits ist die bloße Zahl 5 oft nicht auf d i e s e Tage, sondern auf beliebige fünf Tage hinweisend.



Diese Hieroglyphe ist der Tag *chuen*, der achte Uinaltag, wenn man die Uinaltage von *kan* anfängt, wie es der Dresd. tut. Wir werden nachher sehen, daß dasselbe Zeichen in verschiedenen Quellen auch zwanzig Tage anzeigt. In der Bedeutung von acht Tagen habe ich es bis jetzt nur im Dresd. gefunden: 25 bis 28 (Komm. S. 57), 36b (Komm. S. 85), 37b (Komm. ebendaselbst), 42c und 45c (Komm. S. 103), 46c, 48c, 49c, 50c (Komm. S. 116). Also nur im ersten, nicht im zweiten Teile der Handschrift.

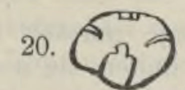


Schon in meinem zweiten Artikel über die Mayahieroglyphen im „Globus", Band 71, No. 5, habe ich 1897 die Vermutung ausgesprochen, daß dieses Zeichen die dreizehntägige Woche der Mayas bedeute. Es findet sich besonders häufig im Dresd.: 4a, 5a, 7a, 8a, 9a, 11a, 14b und c, 15a, 16b, 20b? 22b, 23c, 30b,

41a (Komm. S 7, 25, 27, 29, 30, 41, 45, 46), also nur im ersten Teile der Handschrift.

Ebenso enthält auch die Madrider Handschrift oft diese Hieroglyphe: 16a (Cort. 16a, Komm. S. 27), 17 (Cort. 17, Komm. S. 27), 40b (Troano 17b, Komm. S. 67), 42c (Troano 15c, Komm. S. 70), 49 bis 50 (Troano 8c bis 7c, Komm. S. 74 bis 75), 63 (Cort. 29b, Komm. S. 88), 79 (Troano 34*b, Komm. S. 108), 80 (Troano 33*b, Komm. S. 109), 90 (Troano 23*a, Komm. S. 119 bis 120), 93 (Troano 20*b, Komm. S. 123), 101 (Troano 12*c, Komm. S. 143), 103 (Troano 10*b, Komm. S. 150), 106 (Troano 7*c, Komm. S. 150).

Aus den Inschriften weiß ich bis jetzt nur aus der Kreuzinschrift I von Palenque A10 das Zeichen anzuführen.

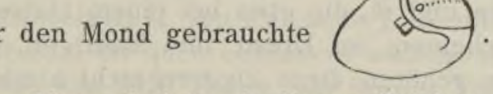


Wiederum die Hieroglyphe des Tages *chuen,* die wir schon in der Bedeutung von acht Tagen gefunden haben. Ihre Verwendung auch für zwanzig Tage, die eigentliche Grundzahl des Zahlensystems der Mayas, mag damit zusammenhängen, daß *chuen* gradezu den Nordpol bezeichnet, um den sich die ganze Sternenwelt dreht; ich habe darüber in meinem Aufsatze „Der Nordpol bei Azteken und Mayas" in den Verhandlungen der Berliner anthropologischen Gesellschaft von 1901, Seite 274 bis 277, gesprochen. Im Dresd. finde ich *chuen* in diesem Sinne nur in der sehr eigentümlichen Stelle 21a bis 22a (Komm. S. 34), im Madr. scheint es gar nicht so vorzukommen, dagegen vermischt mit dem zweiten Zeichen für zwanzig Tage im Paris. (vergl. Komm. S. 20 bis 21). Auch in den Inschriften begegnet es uns mehrfach.

Jedenfalls nur eine Variante für *chuen* ist das Zeichen .

Wir sehen es in der Kreuzinschrift I von Palenque nicht weniger als sechzehn Male (D5 etc.), im dortigen Sonnentempel O13 und P16 sowie Q11 und 19, in der Kreuzinschrift II in der Stelle M17, auch in der einen Inschrift von Yaxchilan bei Maler Tafel 56 A3, endlich in der Inschrift von Piedras Negras D4 und E1.

Ein ganz anderes Zeichen für zwanzig Tage ist das sonst als Hieroglyphe



für den Mond gebrauchte .

Man scheint mit diesem Zeichen, das namentlich in seiner öfteren Verbindung mit der Sonne deutlich als Mondhieroglyphe gebraucht wird, den eigentlichen Zeitraum des scheinenden Mondes, abgesehen von der Zeit um den Neumond, dargestellt zu haben. Ich erwähne als Beispiele Dresd. 25 bis 28 (Komm. S. 58 und 62), Madr. 103a (Tro 10*a, Komm. S. 146).

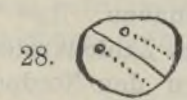
Nur an zwei Stellen des Dresd. finde ich in dieser Bedeutung das Zeichen

also eine Hand, die mit ihren fünf Fingern ein in vier Teile geteiltes Quadrat hält, also 5 mal 4. Die Stellen sind Dresd. 24, Zeichen 15 der ersten Kolumne (Komm S. 53) und Dresd. 58 (Komm. S. 129).

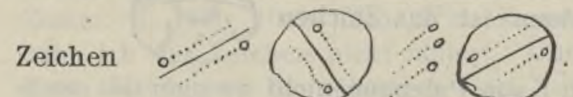
Auch hiermit ist der Reichtum an Formen für diesen wichtigen Begriff der zwanzig Tage noch nicht erschöpft. Zuweilen erscheint dafür ein sehr zusammengesetzter Kopf. So in der Inschrift von Piedras Negras A3 und F6 und in der auch sonst Berührungspunkte mit dieser Inschrift darbietenden Nephritplatte von Leiden im Zeichen 5; ebenso in den Inschriften von Yaxchilan bei Maler Platte 75, 79 und Seite 131, jedesmal in der Stelle B 3.

Endlich erwähne ich hier noch eine Hand, die einen Fisch hält, wohl mit derselben Bedeutung, aus der Kreuzinschrift II von Palenque C 9, desgleichen aus der Inschrift von Piedras Negras A 4. Das Bild des Fisches scheint überhaupt eine Beziehung zur Zahl 20 zu haben; Fischflossen erheben ja das Zeichen für 360 Tage erst zu dem für 7200 Tage und sind überhaupt ganz geeignet als Bild der Vervielfältigung.

Diese Zeichen für zwanzig Tage müssen bis zum Untergange der Mayakultur gedauert haben, denn wir finden sie noch in den jüngsten Inschriften, denen von Chichen-Itza und Sacchaná.

28. 

Wie die zwanzig Tage der 18. Teil des alten 360 Jahres waren, so sind die 28 Tage der 13. Teil des rituellen 364 Jahres. Sie kommen der Dauer des Mondumlaufes sehr nahe und die mitgeteilte Hieroglyphe scheint wirklich zweimal den Mondumlauf (nördlich und südlich vom Äquator?) anzudeuten. Wir finden dies Zeichen im Dresd. Blatt 10a, 51b, 56b, 57b (Komm. S. 11 und 132), in den beiden anderen Handschriften wohl nicht. Aber im Dresd. Blatt 51 bis 58 begegnen uns grade zwischen den eben mitgeteilten Stellen noch mehrere ganz ähnliche

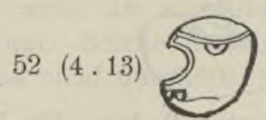
Zeichen .

Ich habe über sie in meinem Aufsatze „Zwei Hieroglyphenreihen in der Dresdener Mayahandschrift“ in der „Zeitschrift für Ethnologie“, 1905, Heft 2 und 3, gesprochen, wage aber nicht zu entscheiden, wie weit sie etwa unter einander oder mit dem Zeichen für 28 Tage verwandt oder identisch seien.

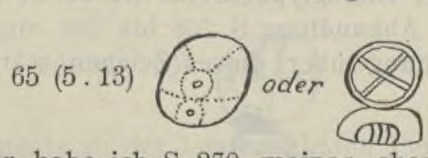
Nun werden aber 28 Tage noch in ganz anderer Weise dargestellt, nämlich durch die Verbindung der beiden Tage *ben* und *ik*, die etwa bei einem Dutzend verschiedener Zeichen als Superfixe erscheinen, im Dresd. und Madr. oft, im Paris. Blatt 6, 8, 10 (Komm. S. 17). Doch gehören diese Figuren nicht hierher, denn sie bezeichnen nicht eine beliebige Dauer von 28 Tagen, sondern stets einen einzelnen bestimmten der dreizehn Mondmonate.

Es wird aber weiter die Dauer von 28 Tagen noch in ganz anderer Weise dargestellt und zwar sehr natürlich durch den Halbmond .

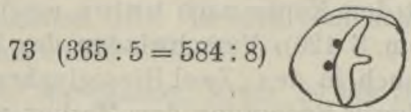
So finden wir ihn in der Kreuzinschrift I von Palenque A 13, im Sonnentempel von Palenque B 12, in der Inschrift von Piedras Negras B 5 und A 7, in den Inschriften von Yaxchilan bei Maler Platte 56 B 6, D 8, Platte 75 C 3, überall also in ähnlichen Stellen bald hinter dem Anfangsdatum der Inschriften. In der Stela J von Copan scheint dagegen der Halbmond einen anderen Sinn zu haben.

52 (4 . 13) 

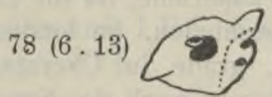
Es ist das jedenfalls der Kopf des Gottes C, der die Gegend um den Nordpol darstellt und der den Tag *chuen* beherrscht, welcher schon oben bei den Zeitdauern von 8 und von 20 Tagen angeführt wurde. Daß er 52 Tage bezeichne, habe ich in meinem Aufsatze (s. o.) „Zwei Hieroglyphenreihen etc." Seite 272 als Vermutung ausgesprochen, weiche aber gern tieferer Einsicht, da ich diese Bedeutung des Kopfes sonst nirgend finde. 52 Tage sind das Fünftel des Tonalamatl, welches in solche Fünftel öfter als in andere Teile zerlegt wird. Die Gegend um den Nordpol, um den sich die vier Weltgegenden lagern, könnte leicht als ein solches Fünftel betrachtet werden. In jener Hieroglyphenreihe Dresd. 51 bis 58 finde ich diesen Kopf nicht weniger als zehnmal und er mag, da hier manche Hieroglyphen zerstört sind, noch öfter als zehnmal vorgekommen sein; die Reihe erstreckt sich über 884 = 17 . 52 Tage.

65 (5 . 13) 

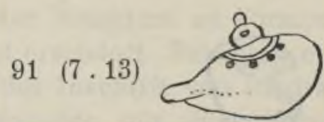
Die erste Figur habe ich S. 270 meines eben erwähnten Aufsatzes „Zwei Hieroglyphenreihen" besprochen und vermutet, daß die fünf Flächen, welche die mittleren Kreise umgeben, auf die 5 . 13 Tage gehen. Die zweite Figur findet sich in den beiden Tonalamatl von Dresd. 21 b und 21 c, im ersteren viermal, im zweiten dreimal (s. Komm. S. 43), die Vierteilung der Kreisfläche könnte das Viertel des Tonalamatl (4 . 65 = 260) bezeichnen. Doch sind mir diese Fälle noch nicht genügend zur Feststellung des Sinnes. In dem Tonalamatl von 21 c, das bis auf 22 c hinüberreicht, könnte leicht einmal das Zeichen fehlen.

73 (365 : 5 = 584 : 8) 

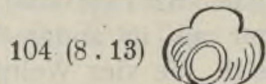
Dresd. 39 c, 40 a (Komm. S. 74), 46 c bis 50 c (Komm. S. 115), Madr. 34, 66, 70, 72, 73 (Komm. S. 12); Paris. 5 b (Komm. S. 17). Ich halte die Stellen für vollkommen die Bedeutung beweisend. Vielleicht ist sie auch anzunehmen in der Kreuzinschrift II von Palenque L 15 und im Sonnentempel von ebendaher O 15. Diese Zahl ist auch besonders wichtig als der 40. Teil der großen Sonnen-Venusperiode von 2920 Tagen, als fünfter Teil des Sonnenjahres von 365, als achter des Venusjahres von 584 Tagen.

78 (6 . 13) 

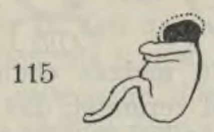
Ich habe in meiner mehrfach erwähnten Abhandlung über die beiden Hieroglyphenreihen des Dresd. auf S. 268 die schüchterne Vermutung geäußert, daß dieser Moankopf den Sinn von 78 Tagen haben möge und kann mich darüber auch jetzt noch nicht mit größerer Bestimmtheit aussprechen. An anderen Stellen finde ich ihn in dieser Bedeutung, die zugleich ein Zehntel des scheinbaren Marsumlaufes sein würde, durchaus nicht wieder, so häufig der Moankopf auch sonst ist.

91 (7 . 13) 

Hier treten wir wieder auf sicherern Boden. Ein Bacab, dessen Kopf hier erscheint, ist der Vertreter der verschiedenen Windrichtungen und zugleich der Viertel eines 364 Jahres. Völlig beweisend ist dafür wieder die Hieroglyphenreihe im Dresd. 51 bis 58, wo das Zeichen viermal nach je 7 . 13 Tagen wiederkehrt (Komm. S. 131). Außerdem hat es dieselbe Bedeutung im Paris. 4 und 5 (Komm. S. 17).

104 (8 . 13) 

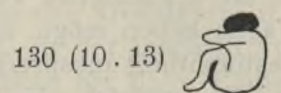
Hier haben wir die Hieroglyphe *yax*, welche gewöhnlich die Bedeutung von Kraft hat. Daher ist auch der Uinal *yax* im Januar liegend, wo die Sonne wieder an Kraft zunimmt. Die Bedeutung von 104 Tagen habe ich versucht dem Zeichen beizulegen in der Hieroglyphenreihe Dresd. 51 bis 58, worüber ich in meiner darauf bezüglichen Abhandlung S. 268 bis 269 eingehend gesprochen habe. Eine weitere Untersuchung über dieses Zeichen wäre sehr erwünscht.

115 

Die kauernde nackte Person ist sicher die Hieroglyphe des Merkur, der grade in 115 Tagen um die Sonne (seine Mutter?) zu laufen scheint. Die Bedeutung von 115 Tagen lege ich dem Zeichen bei im Dresd 22c (Komm. S. 44), 38c (Komm. S. 100), 58a (Komm. S. 136), 65a (Komm. S. 155 und 161), 72b (Komm. S. 160). Außerdem erwähne ich noch Dresd. 47b rechts und 49b rechts, an der letzten Stelle verbunden mit *kin* (Sonne). Sehr auffallend und mir noch unerklärlich ist es, daß das Zeichen mit dem Kopfe nach unten erscheint in Dresd. 20b (Komm. S. 41) und in 58b (Komm. S. 129); Verschwinden des Merkur in den Sonnenstrahlen? Ich habe darüber auch in den „Zwei Hieroglyphenreihen" S. 267 gehandelt. Im Madr. finde ich in dieser Bedeutung den Merkur nur in Blatt 36 (Tro. 21, Komm. S. 58).

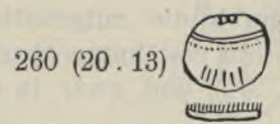
117 (9 . 13) *oder*

In meinen „Zwei Hieroglyphenreihen" S. 271 und 273 habe ich versucht, diesen beiden Zeichen aus Dresd. 51 bis 58 die Bedeutung von 117 Tagen beizulegen und sehe darin eine Unglücksperiode, da die Zahl 9 jedenfalls eine Unglückszahl war, welche, vielfach vermieden, im letzten Teile des Dresd. aber, der auf den Weltuntergang hinzielt, grade im Übermaß bevorzugt ist. In dem zweiten der obigen Zeichen deutet darauf auch das Superfix, in dem ich das abgekürzte Zeichen des Nordens als der Todesweltgegend sehe.

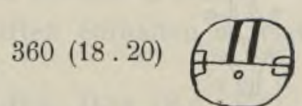
130 (10 . 13) 

Im Dresd. 35c (Komm. S. 98), 51b, 54a, 56a, 58a (Komm. S. 127, 128) findet sich die nackte kauernde Person deutlich zur Bezeichnung eines halben Tonala-

matl von 130 Tagen, die sonst die scheinbare Merkursbahn von 115 Tagen genauer zu bezeichnen pflegt. Solche Abweichungen und Ungenauigkeiten sind auch sonst bei den Mayas nicht unerhört.



Es ist auffallend, daß die wichtigste Zeitperiode der Mayas, das Tonalamatl von 260 Tagen, so schwer in den Quellen aufzufinden ist. Im Dresd. 22a (Komm. S. 34), 24 (Komm. S. 53) und 25 bis 28 (Komm. S. 59) glaube ich den dreizehnten Uinal *mac* in diesem Sinne gebraucht zu finden, mit dessen Schluß allerdings ein im Jahresanfange beginnendes Tonalamatl endet. In den anderen Handschriften und den Inschriften scheint das Zeichen in dieser Bedeutung gänzlich zu mangeln und ob der Kopf in C 2 der Kreuzinschrift I von Palenque diesen Sinn hat, bleibt auch noch unsicher.



Ganz im Gegensatz zu der letzterwähnten Periode zeigt sich dies Zeichen des 360 Jahres überaus häufig und sicher. Es ist zugleich das Zeichen des sechzehnten Uinal *pax*, der einst das Jahr begonnen haben muß; s. meinen Aufsatz „Die Plejaden bei den Mayas“ im „Globus“ Band 65, No. 15. Auch die beiden vertikalen dicken Striche scheinen auf den Jahresanfang hinzudeuten, denn um diese Zeit pflegte man als historische Dokumente jene Inschriften zu verfassen, die stets in je zwei Kolumnen angelegt waren. Zuweilen hat die Hieroglyphe noch drei Punkte unter sich und in diesen möchte ich die Andeutung der drei Gürtelsterne des Orion sehen, mit denen im Uinal *pax* die Sonne in Konjunktion tritt. In den Handschriften finde ich diese Zeichen des 360 Jahres in folgenden Stellen:

Dresd. 21c, 23c (Komm. S. 43), 26 bis 28 (Komm. S. 58), 52a (Komm. S. 118), 61, 69 (Komm. S. 149), 70 (Komm. S. 165).

Madr. 34b bis 37b (Tro. 23b bis 20b), 66a (Cort. 32), 67a (Cort. 33), 68a (Cort. 34), 69a (Cort. 35), 70a (Cort. 36), 71a (Cort. 37), 65b (Cort. 31), 66b (Cort. 32), 67b (Cort. 33), 68b (Cort. 34), 70b (Cort. 36), 71b (Cort. 37), 72b (Cort. 38), 99c (Tro. 14*).

Auch im Paris. erscheint dieses Zeichen öfters (s. Komm. S. 7, 10, 13, 30).

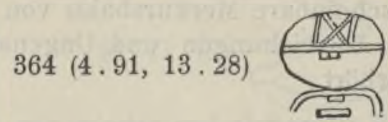
Aus den Inschriften erwähne ich folgende Beispiele:

Aus Palenque Kreuzinschrift I B 5, C 6, F 5 und noch mehrfach Kreuzinschrift II N 1, Sonnentempel R 14.

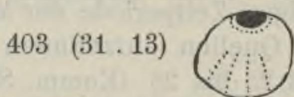
Inschrift von Piedras Negras A 9, D 4; Gefäß von Chamá (s. meinen Aufsatz darüber in der „Zeitschrift für Ethnologie“ von 1895, S. 574).

Inschrift von Yaxchilan bei Maler Platte 56, B 2.

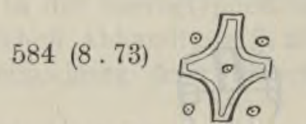
Auffallend ist ein Kopf an Stelle dieses Zeichens in der Inschrift von Piedras Negras B 2 auf der Nephritplatte von Leiden 4 und in den Inschriften von Yaxchilan bei Maler S. 131 B 2, Platte 75 A 3 und Platte 79 ebenfalls A 3.

364 (4.91, 13.28) 

Dies rituelle 364 Jahr wurde durch die mitgeteilte Moanhieroglyphe bezeichnet: ich finde es nur in dem vorhin erwähnten Abschnitte des Dresd. Bl. 51 bis 58 (s. zwei Hieroglyphenreihen S. 270) und zwar in den Gruppen 12b, 34b, 48b, 61b.

403 (31.13) 

Ebenfalls nur in den Blättern des Dresd. 51 bis 58 scheint das sonst so häufige Tageszeichen *imix* mehrfach diesen Zahlenwert zu haben. Ich habe darüber in meinen „Zwei Hieroglyphenreihen" S. 267 bis 268 gesprochen, bin jedoch weit entfernt, meiner Vermutung den Rang einer Gewißheit zuzuschreiben.

584 (8.73) 

Das Zeichen der Venus zur Bezeichnung der Dauer ihres scheinbaren Umlaufs, in anderen Stellen auch einfach das Zeichen der Planeten selbst. Wir finden es im Dresd. ziemlich häufig; ich erwähne nur Blatt 24 (Komm. S. 53) und sein wiederholtes Vorkommen in 46 bis 50; auch seine eigentümliche Stellung in 58b ist zu bemerken.

Zweifelnd erwähne ich hier noch *oder* .

Diese und ähnliche Formen finden sich z. B. Dresd. 6a, 22c, 57b, 73c, auch im Paris. 5 (s. Komm. S. 15). Doch ist hierüber noch kein abschließendes Urteil möglich. Ganz andere Gesichtspunkte entwickelt Seler: „Die Venusperiode in den Bilderschriften der Codex-Borgia-Gruppe" (gesammelte Abhandlungen, I 618), woraus noch fruchtbare Ergebnisse hervorgehen können.

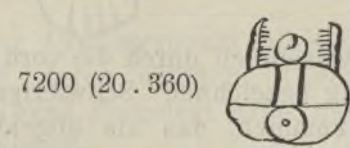
2920 (5.584, 8.365) 

Also das Zeichen der wichtigen Venus-Sonnenperiode, deren Abschluß durch Feste gefeiert zu werden pflegte. Das Präfix ist in beiden Fällen die Hieroglyphe *yax* = Kraft. Im zweiten Falle sind auch die vier einzelnen Phasen der Venus während ihres Laufes angedeutet. Bis jetzt kann ich diese Zeichen nur aus dem Dresd. anführen: Blatt 24 (Komm. S. 54), 49 (Komm. S. 111), 70b (Komm. S. 165).

4680 (6.780, 13.360, 18.260)

Eine selbstverständlich und klar aus dem Zeichen für 360 Tage gebildete Hieroglyphe. Auch sie kann ich nur aus dem Dresd. anführen, Blatt 24 (Komm.

S. 54) und Blatt 58 (Komm. S. 129). Das Dreifache dieser Periode ist die an verschiedenen Stellen wichtige Zeitdauer von 14 040 Tagen, für die aber noch kein Zeichen gefunden ist.

7200 (20 . 360) 

Das ist die Hieroglyphe des Zeitraums, der in der letzten Zeit der Mayakultur mit dem Worte *ahau* bezeichnet worden ist. Dadurch entstanden Perioden, die man mit vorn hinzugefügten Zahlen zwischen 1 und 13 versah, welche Zahlen bei jedem folgenden *ahau* immer um zwei abnehmen mußten, da $7200 = 553 . 13 + 11$ ist. Diese Hieroglyphe ist ganz organisch durch die oben angeführten, eine Vervielfachung andeutenden Flossen oder Federn aus dem Zeichen für 360 gebildet. Dieses Zeichen für 7200 finde ich im Dresd. Blatt 24 (Komm. S. 53), 31a (Komm. S. 70), 58b (Komm. S. 129), 61, 69 (Komm. S. 148, 149), 70 (Komm. S. 165), 73a (Komm. S. 166).

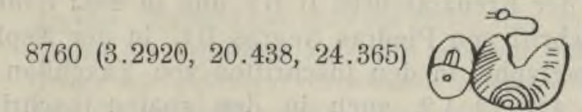
Auch die Inschriften enthalten es vielfach, ich führe hier wieder zuerst die aus Palenque an:

Kreuzinschrift I B 4, D 14, E 6, E 11 und sonst noch mehrmals. Kreuzinschrift II O 1. Sonnentempel R 1. Inschriftentempel Tafel 60 Q 6, U 2, Tafel 61 A 3, G 2.

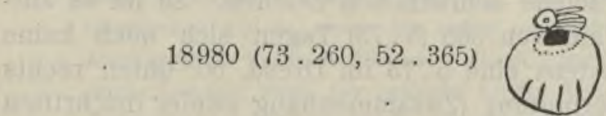
Inschriften von Piedras Negras C 5, F 10; von Yaxchilan bei Maler Platte 56 A2, A4, ebenso in den spätesten Inschriften von Chichen-Itza und Sacchaná.

Zuweilen tritt hierfür auch, wie bei 360, ein Kopf ein. So in Piedras Negras A2, in Yaxchilan bei Maler S. 131 A2, auf Platte 75 B 2, Platte 79 gleichfalls B2, auf der Nephritplatte von Leiden in der Stelle 3.

Ein umgekehrtes *ahau* erscheint dafür in der Stela J von Copan 4, 8, 9, 11, 13, 18, 24, 26, zum Teil sogar verdoppelt.

8760 (3.2920, 20.438, 24.365) 

Nur aus dem Dresd. 31a (Komm. S. 70), 61 (Komm. S. 70), 73a (Komm. S. 166) kann ich bis jetzt diese Hieroglyphe anführen, die noch weiterem Studium empfohlen sein mag.

18980 (73 . 260, 52 . 365) 

Diese wichtige, gewöhnlich mit *katun* bezeichnete Periode ist dargestellt durch das Zeichen *imix*, dem als Superfix eine Hand zugefügt ist als Zusammenfassung vieler mit *imix* beginnenden Uinalperioden. Wir finden diesen *katun* im Dresd. 31a (Komm. S. 70), 48c (Komm. S. 117), 51a (Komm. S. 120), 52a (Komm. S. 118), 61 (Komm. S. 70), 69 (Komm. S. 149), 70a (Komm. S. 166). Sonst sehe ich das Zeichen nur in der Kreuzinschrift I von Palenque D6 und E2.

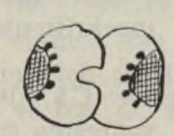
37 960 (2 . 18 980, 65 . 584, 104 . 365, 146 . 260) 

Also von dem vorigen Zeichen wesentlich durch die vorn angefügte 2 unterschieden, die hier eine Verdoppelung bezeichnet. Schwieriger ist es, über den Sinn des Superfixes ins Reine zu kommen, das als abgekürztes Zeichen des Nordens hier kaum erklärlich ist.

Ich finde diesen Doppelkatun bis jetzt nur in Dresd. 52a (Komm. S. 118) und 70 (Komm. S. 165).

113 880 (3 . 37 960, 6 . 18 980, 13 . 8760, 195 . 584, 312 . 365, 438 . 260) 

Das ist die gewöhnlich als *ahaukatun* bezeichnete Periode und ich halte die Bedeutung des Zeichens, das ich in Dresd. 61 und 69 (Komm. S. 148) und in der Kreuzinschrift I von Palenque vermute, für ziemlich sicher, obwohl mir der eigentliche Grund seiner Zusammensetzung noch völlig ungewiß ist. In der Kreuzinschrift D 10 ist die 113 880 klar als 6 . 18 980 abgebildet.

144 000 (20 . 7200, 400 . 360) 

Diese Periode bezeichnet den sogenannten Cyklus; sie zeigt die höchste Zahl, welche ich irgend einer Hieroglyphe beilege. Ich finde das Zeichen in Dresd. 61 und 69 (Komm. S. 148, 149, 173).

Ferner in der Kreuzinschrift I von Palenque B 3, C 5, C 7, C 15, F 6, U 2, V 12 etc., ebenso im dortigen Inschriftentempel Tafel 60 bei Maudslay P 9.

Wie schon bei mehreren der vorigen Hieroglyphen tritt auch bei dieser nicht selten ein Kopf statt des angeführten Zeichens ein, so in der Kreuzinschrift I von Palenque F 11, in der Kreuzinschrift II B 2 und in dem Sonnentempel gleichfalls B 2, in der Inschrift von Piedras Negras B 1, in der Nephritplatte von Leiden als zweite Hieroglyphe, in den Inschriften von Yaxchilan bei Maler S. 131 B 1, Platte 56 B 1, 75 A 2, 79 A 2, auch in den späten Inschriften von Chichen-Itza und Sacchaná.

Trotz der großen Anzahl von Zeiträumen, für die mit Sicherheit oder durch Vermutung Hieroglyphen aufgefunden sind, bleiben doch noch einige wichtige Zahlen von Tagen bis jetzt ohne solche schriftlichen Zeichen. So ist es auffallend, daß für das bürgerliche Jahr von 365 (5 . 73) Tagen sich noch keine Hieroglyphe hat finden lassen, höchstens eine 5 . 73 im Dresd. 50 unten rechts (Komm. 116). Es wird auch meine Vermutung (Zusammenhang zweier Inschriften von Palenque im „Globus“ Band 83, No. 18, S. 283) sehr unsicher, daß in R 11 der Inschrift des Sonnentempels von Palenque die Bedeutung von 365 Tagen anzunehmen sei.

Weiter läßt sich keine Hieroglyphe für die Zahl 11 960 (13 . 920, 20 . 598, 115 . 104, 46 . 260 etc.) finden, die namentlich für die Mond- und Merkurbahn wichtig ist.

Es folgt die wichtige Zahl 14 040 (3 . 4680, 18 . 780, 20 . 702, 39 . 360 etc.).

Dann erwähne ich die 72 000 als das Zehnfache des *ahau* von 7200 Tagen. In meiner oben erwähnten Abhandlung über den Zusammenhang zweier Inschriften von Palenque S. 284 habe ich nur unsicher in R 15 eine 72 000 zu erkennen gesucht.

Endlich ist der Ausgangspunkt aller historischen Zeitrechnung der Mayas, die Zahl 1 366 560, deren vielfache Teilungsfähigkeit ich auf Seite 50 des Kommentars zum Dresd. dargelegt habe, noch ganz ohne ein dafür anzusehendes Schriftzeichen geblieben.

Wenn einst die verschiedenen mitgeteilten Zeichen in ihrer Bedeutung klar erkannt sein werden, entsteht die weitere Frage, wie man aus der Bedeutung auf die Form der Hieroglyphen gekommen ist, worüber ich diesmal nur wenige Andeutungen geben konnte; in den meisten Fällen ist hier noch ein tiefes Dunkel zu lichten.

Ein unbekannter Brief von Gauss an Hauptmann G. W. Müller.

Mitgeteilt von F. S. Archenhold.

Der Autographen-Sammlung des „Astronomischen Museums" der Treptow-Sternwarte ist folgender, an Herrn Hauptmann G. W. Müller in Hannover gerichteter Brief als Geschenk überwiesen worden.

Werthester Herr Hauptmann!

Durch Ihre Benachrichtung von Ihrer glücklichen Rückkehr bin ich um so mehr erfreuet, da Ihr langes Ausbleiben, die Erwartung dass Sie über Holland zurückkehren würden, und die Zeitungsnachricht, dass das Rotterdammer Dampfschiff im Sturme untergegangen sei, mich nicht wenig beunruhigt hatten. Ich wünsche herzlich, dass auch Ihre Gesundheit bei der Rückreise in der schon rauhen Jahrszeit sich gut gehalten haben möge.

Schon während Ihrer Reise hatte ich dem K. Ministerium von Ihrer Sendung nach England Anzeige gemacht; jenes hat diese Maassregel ratihabirt und versprochen für die Zeit Ihres Aufenthalts in England eine angemessene Erhöhung der Tagegelder zu bewilligen, mir aber noch keine bestimmte Nachricht darüber gegeben. Es wird nun wohl am besten sein, wenn Sie von Ihren sämmtlichen übrigen Kosten die Rechnung aufstellen und mir mit der Bilanz gegen die vorgeschossenen Gelder mir gefälligst einschicken wollen; die Kosten ausserhalb des Landes, wo kein Comm. Geld cursirt, können Sie dabei nach dem Cours etwa auf Gold reduciren. Ich werde dann indem ich dem K. M. die Vollendung Ihres Geschäfts berichtige zugleich auch die Bestimung wegen Ihres Aufenthalts in England antragen. Dabei überlasse ich Ihnen, ob Sie nach Maassgabe Ihres Verbrauchs mir einen bestimmten Wunsch angeben, oder diess ganz dem Ermessen des Ministeriums überlassen wollen, wobei Sie dann vielleicht selbst mit Hrn. G. C. R. Hoppenstedt Rücksprache nehmen können. Die Kosten für Assecuranz des Sectors, für die Fracht nach London und für allerlei kleine Nebenkosten beim Einschiffen habe ich dem Prof. Schumacher nach seiner Angabe bereits vor geraumer Zeit zugeschickt.

Wegen weiterer Ausdehnung der Gradmessungsarbeiten zur Vervollkomung der Landesgeographie ist mir vom K. C. M. ein Bericht abgefordert, den ich auch vor acht Tagen bereits eingesandt habe. Ich werde nun die Entschliessungen darüber erwarten. Zur Leitung solcher Arbeiten, mögen sie nun in kleinerer oder grösserer Ausdehnung verlangt werden, bin ich sehr gern bereit, würde aber freilich die Ausführung der Messung im Felde selbst, nicht in dem Maasse wie früher von 1821—1825 auf mich persönlich nehmen können, was auch nicht nöthig ist,

insofern ein tüchtiges Personal disponibel ist. Ich wünsche daher, um wenn weitere Aufträge an mich gelangen sollten vor allem auch zu wissen, ob Sie mein werthester Hauptmann, insofern grössere Operationen gewünscht werden zu einer umfassenden Theilnahme an solchen geneigt und von Ihrem Gesundheitszustande nicht gehindert sein würden? In dem angedeuteten Fall dürfte es vielleicht zweckmässig sein, wenn ich noch im Lauf des Winters auf ein Paar Tage nach Hannover kommen und die weitern Maassregeln mündlich besprechen könnte.

Vor einiger Zeit erinnere ich mich in einem öffentlichen Blatte gelesen zu haben, dass Miss Herschel nach Dorpat ziehen wolle, um den Genuss des Beobachtens mit dem dortigen grossen Refractor zu haben. Aus Gründen wäre mir es sehr interessant zu wissen was an dieser Nachricht ist.

Auch meines Sohnes wegen ist es mir sehr beruhigend, Sie wieder in Hannover zu wissen. Ich zähle sicher darauf, dass Sie sich seiner fortwährend freundschaftlich annehmen und wo Sie können, ihn immer in jeder Beziehung auf gutem Wege zu erhalten suchen werden.

Die Berechnung meiner Sectorbeobachtungen habe ich ganz vollendet, und vielleicht werde ich sie noch im Laufe des Winters für den Druck ausarbeiten.

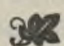
Stets mit den freundschaftlichsten Gesinnungen

Ihr ergebenster

Göttingen den 2. December 1827.

C. F. Gauss.

Die Mitteilung, daß Gauss der Karoline Herschel noch im 77. Lebensjahre einen Umzug von Hannover nach Dorpat zutraut, um mit dem von Fraunhofer konstruierten neuen Refraktor beobachten zu können, erregt unser Interesse in doppelter Beziehung. Wir erfahren hieraus, wie hoch die astronomischen Neigungen der Karoline Herschel von Gauss eingeschätzt worden sind, und welches Aufsehen zur damaligen Zeit die Aufstellung des Dorpater Refraktors allerorten erregt hat, der mit 24 cm Öffnung (Linsendurchmesser) und 4 m Brennweite [1]) damals der größte Refraktor der Welt war. Erst im Jahre 1837 lieferten die Nachfolger von Fraunhofer, der kurz nach Aufstellung des Dorpater Refraktors gestorben war, ein gleiches Fernrohr für die Königl. Sternwarte zu Berlin. Seit jener Zeit hat die Berliner Sternwarte keinen neuen Refraktor erhalten; dieser alte Fraunhofersche ist in diesem Jahr nach Angaben unseres Vorstandsmitgliedes (V. F. T.), Herrn Prof. Knorre, von dem bekannten Berliner Optiker Hans Heele völlig neu montiert worden.



Der Zug nach Westen im ozeanischen Vulkanismus.

Von Wilhelm Krebs, Großflottbeck.

(Schluß.)

II.

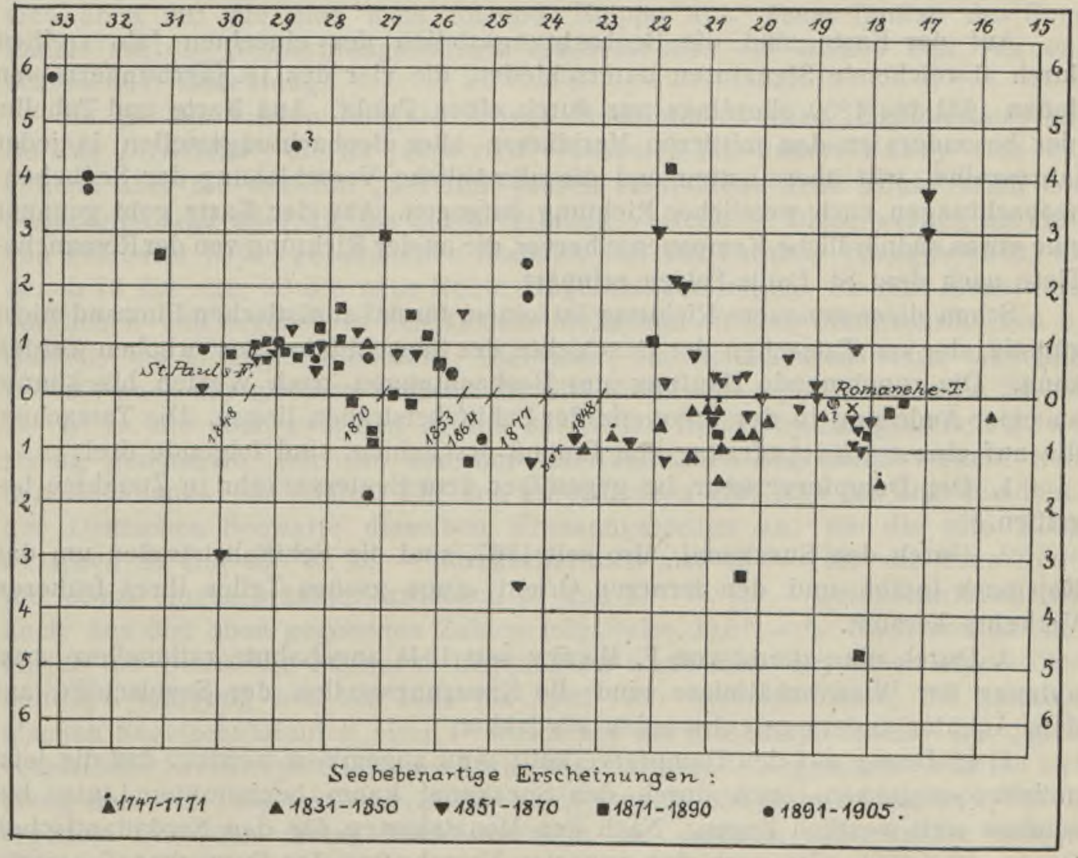
Die dargelegte Bevorzugung der Westseiten der Ozeane, besonders des Atlantischen Ozeans, erinnert an eine über einen erheblich größeren Zeitraum zurück zu verfolgende Erscheinung in dessen zentralem Teile, der zugleich das vom eigentlichen submarinen Vulkanismus am meisten heimgesuchte Meeresgebiet ist. Das Gebiet der häufigsten Seebeben kann von 6° N. bis 5° S. Br. und von 15° bis 34° W. L. abgegrenzt werden. In ihm sind, durch Schiffs-

[1]) Unser Treptower Refraktor hat 68 cm Öffnung und 21 m Brennweite.

beobachtungen seit 1747, nicht weniger als 100 Fälle von Seebeben, darunter 4 mit anderen, unzweifelhaft eruptiven Erscheinungen verbundene, örtlich genau festgelegt. Sie gruppieren sich, in eine Karte eingetragen, deutlich um zwei unweit des Äquator gelegene Stellen, die durch ihre vertikale Ordinate ausgezeichnet sind. Es sind im Osten die größte Tiefe des Zentralatlantik, an der von den Schiffen „Romanche" und „Gauß" mehr als 7 km gelotet sind und im Westen seine höchste Erhebung, der über die Meeresfläche emporragende vulkanische Felsen von St. Paul. (Vergl. Karte.)

Übersicht der vulkanischen Erscheinungen im Zentralatlantik von 1747 bis 1905.

Kartiert von Wilhelm Krebs.



Die Striche über dem Aequator beziehen sich auf die mittlere Lage der vorgeschlagenen Kreuzungsstellen für die Segelschiffe, die dabei stehenden Zahlen auf die Jahresdatierung dieser Vorschläge.

Von Ch. Darwin ist früher die Ansicht ausgesprochen worden, daß in der Gegend der Romanche-Tiefe sich die vulkanische Neubildung einer Insel vollziehe.[1]) Dieser Ansicht ist nicht so sehr durch die dort vorgefundene ungeheure Tiefe der Boden entzogen als vor allem durch die in neuester Zeit mit zunehmender Deutlichkeit sich aufdrängenden Beobachtungen an der Meeresoberfläche.

Die Seebebenbeobachtungen in der näheren Umgebung der Romanche-Tiefe haben mehr und mehr abgenommen, während sie sich in derjenigen des St. Pauls-

[1]) Ch. Darwin: Geological observations on Volcanir Islands. London 1854. Deutsche Ausgabe von V. Carus, S. 92.

Felsens häuften. In den letzten 15 Jahren ist überhaupt kein einziges Seebeben mehr östlich des halbwegs zwischen beiden Stellen zu ziehenden Meridians von 24° W. L. beobachtet worden, nicht weniger als 13 Seebeben sind dagegen westlich dieser Scheidelinie zur Beobachtung gelangt.

Tabelle I.
Seebebenbeobachtungen im Zentralatlantik.

Jahresreihen	1747—1771	1831—1850	1851—1870	1871—1890	1891—1905
Anzahl der Beobachtungen	4	12	41	29	13[1])
Mittl. Meridian	19,9° W. L.	20,0° W. L.	22,4° W. L.	25.9° W. L.	28,4° W. L.
Meridiangrenzen	17,8—22,8° W.L.	15,8—27,3° W.L.	17,0—30,4° W.L.	17,4—31,2° W.L.	24,3—33,3° W.L.

Auf der Karte sind die Beobachtungsstellen der einzelnen Jahresreihen durch abweichende Signaturen unterschieden, die vier des 18. Jahrhunderts von denen 1831 bis 1850 allerdings nur durch einen Punkt. Aus Karte und Tabelle, hier besonders an den mittleren Meridianen aller Beobachtungsstellen in jeder Jahresreihe, tritt übereinstimmend die allmähliche Verschiebung der Seebebenbeobachtungen nach westlicher Richtung entgegen. Aus der Karte geht genauer eine etwas südnördliche Komponente hervor, die an der Richtung von der Romanche-Tiefe nach dem St. Pauls-Felsen erinnert.

Schon diese genauere Richtung ist einem formal-statistischen Einwand nicht günstig, der von Tatsachen der Geschichte der Seeschiffahrt aus erhoben werden kann. Die zunehmende Häufung der Beobachtungen nach Westen hin könnte an einer Änderung in der Frequenz der Schiffahrtstraßen liegen. Die Tatsachen, die auf eine solche Änderung von Einfluß erscheinen, sind folgende drei:

1. Der Dampferverkehr ist gegenüber dem Seglerverkehr in Zunahme begriffen.

2. Durch den Suezkanal, also seit 1867, sind die Schiffahrtstraßen um das Kap nach Indien und den ferneren Orient eines großen Teiles ihres früheren Verkehrs beraubt.

3. Durch eine zuerst von F. Maury seit 1848 angebahnte rationellere Ausnutzung der Windverhältnisse sind die Kreuzungsstellen der Segelschiffe auf dem Äquator anders gelegt worden als früher.

1) in Bezug auf den Dampferverkehr muß zugegeben werden, daß die jetzt meistfrequentierten, auch durch den Suezkanal kaum beeinflußten Linien besonders weit westlich liegen. Nach den Monatskarten für den Nordatlantischen Ozean, 1904/1905, also nach den neuesten Vorschriften der Deutschen Seewarte, schneiden die Dampferlinien nach und von den nordbrasilischen Häfen, besonders Para, den Äquator unter 47° W. L., diejenigen nach und von den übrigen brasilischen Häfen unter $29^1/_2$ bis $31^1/_2$° W. L. Für die Entscheidung der vorliegenden Frage würden die ersteren Linien gänzlich ausfallen. Für die letzte Jahresreihe (1891 bis 1905) würde aber auch der Zuwachs von den südbrasilischen Linien für den Westen von demjenigen der mehr und mehr in Aufnahme kommenden Westafrika-Linien, die den Äquator ungefähr unter 10° W. L. kreuzten, bis zu einem gewissen Grade aufgewogen werden. Eine Frequenzstatistik der Schiffahrtslinien, mit deren Hülfe diese Frage zahlenmäßig entschieden werden könnte, fehlt bisher leider gänzlich.

[1]) Dazu als 14. noch ein Seebeben, das von einer Lotungsabteilung der auf der Heimreise begriffenen „Gauß"-Expedition bei der Romanche-Tiefe bemerkt worden sein soll, also eine isolierte Nachbewegung unter etwa 17° westl. Länge.

2) Der Einfluß des Suezkanals betrifft direkt allein den Dampferverkehr. Indirekt betrifft er den Seglerverkehr. Aber insofern, als manche Güter den sichereren und kürzeren Weg durch den Suezkanal und aus diesem Grunde den Dampfertransport vorziehen. So wird der Teeverkehr aus Ostasien hauptsächlich durch den Suezkanal geleitet, während der Reisverkehr den Seglerweg um das Kap im wesentlichen beibehalten hat. Da auch in diesen Beziehungen eine hinreichend vollständige Frequenzstatistik fehlt, ist die zahlenmäßige Untersuchung auf die tabulierte Seebebenstatistik beschränkt. Einen Einfluß des Suezkanals, der den entscheidenden Umschlag auf die mit 1871 beginnende Jahresreihe verlegen würde, läßt sie nicht erkennen. Vielmehr fand die westliche Verlegung der Seebebenbeobachtungen schon in drei vorhergehenden Etappen statt und dehnte sich auch auf die eine noch folgende Etappe aus. Jener Einfluß des Suezkanals auf die Beobachtungsstatistik erscheint also auf keinen Fall von entscheidender Bedeutung.

3) In der vierten Ausgabe seines bekannten Werkes „*Explanations and Sailing Directions*“, die im Jahre 1852 erschienen ist, äußert Maury sich eingehend über die von ihm „seit fünf Jahren empfohlene neue Route“ nach dem Südatlantik und über die bis dahin erzielten Vorteile.[1]) Diese werden an einer von Professer Flye gesammelten Statistik von 163 Fahrten nachgewiesen, von denen 73 die alte, 90 die neue Route eingeschlagen hatten. Sie sind monatweise verglichen und ergeben in den Monatsdurchschnitten eine Zeitersparnis von 0,4 (Januar) bis 17 Tagen (Februar). Gleichfalls im Monatsdurchschnitt berechnet kreuzte nach der gleichen Statistik die alte Route den Äquator zwischen 20 und 26° W. L., die neue zwischen 26 und 33° W. L. Diese Kreuzungsstellen gelten, streng genommen, nur für den nordamerikanischen Segelschiffsverkehr nach dem Südatlantik und weiter. Für den europäischen gibt aber das Segelhandbuch der Deutschen Seewarte dieselben Kreuzungsstellen an: für die alte Route zwischen 20 und 26° W. L. — durchschnittlich also 23° — für die neue Route nur etwas eingeschränkter zwischen 28 und 31° W. L. — durchschnittlich, wie auch aus den oben gegebenen Zahlen folgt, also 29,5° —.[2]) Nach den Monatskarten der Deutschen Seewarte liegen aber, wenn man aus ihnen einen allerneuesten Jahrgang von Mai 1904 bis April 1905 zusammenstellt, die amerikanischen Segelschiffsrouten etwa 1° westlicher als die europäischen. Als durchschnittliche Kreuzungsstellen der Linie für ausreisende Segelschiffe würden sich demgemäß vor 1850 fast ausschließlich 22,5°, nach 1850 mehr und mehr 29° W. L. ergeben. Auf den ersten Blick erscheint die dadurch zahlenmäßig belegte Änderung der Segelschiffsrouten für eine Erklärung derjenigen der Seebebenbeobachtungen hinzureichen. Aber das scheint nur so. Zunächst betraf sie allein einen sich vermindernden Bruchteil des dortigen Schiffsverkehrs, da nicht allein die Dampfer, sondern auch die zurückreisenden Segelschiffe in ihr nicht berücksichtigt sind. Eine durchschlagende Widerlegung erfährt jene formalstatistische Erklärung aber durch eine andere Tatsache aus der Geschichte der Segelschiffahrt. Diese ist gar nicht, im Mauryschen Sinne immer westlicher geworden. Vielmehr stellte sich, um des Freikommens von Fernando Noronha willen, infolge Berücksichtigung des sommerlichen Südwestmonsuns an der tropischen Westküste Afrikas und besonders des Stillengebietes, das ihm im

---

[1]) F. Maury: Explanations and Sailing Directions. 4. Edition. Washington 1852, S. 304 bis 307.

[2]) Deutsche Seewarte: Segelhandbuch für den Atlantischen Ozean. 2. Aufl. Berlin 1899, S. 394 bis 421.

westlichen Atlantik korrelat ist, schon sehr bald von europäischer Seite eine Reaktion dagegen ein. Sie gelangte in den 70er Jahren zum entschiedenen Durchbruch. Auf den neuesten Monatskarten der Deutschen Seewarte tritt sie in den Ratschlägen unter der Überschrift „Seglerwege“ entgegen, in denen eine westlichste Grenze für das Kreuzen des Äquators nach Süden hin gesetzt ist, die zwischen 26 und 29° W. L. schwankt. Im folgenden sind die Kreuzungsstellen verglichen, die von verschiedenen Autoren nach einander für ausreisende Segler empfohlen wurden.

Tabelle II.

Durchschnittliche Kreuzungsstellen der Linie für ausreisende Segelschiffe nach dem Südatlantik.

Autor des Vorschlags	Jahr	Kreuzungsstellen W. L. November bis April	Kreuzungsstellen W. L. Mai bis Oktober	Halbjährl. Gesamtmittel		Jährliches Gesamtmittel
Maury	1848	28—31°		—		29,5°
de Kerhallet	1853	23—28°		—		25,5°
von Neumayer	1864	westl. 26°	23—25°	26°	24°	25°
Toynbee	1876	26—29°	25—28°	27,5°	26,5°	27°
Nied. Met. Inst.	1877	23—28°	18,5—27°	25,5°	23°	24°
Deutsche Seewarte	1902	26—28°	20—26°	27°	23°	25°

Wie aus der Schlußkolonne (jährliches Gesamtmittel) ohne weiteres hervorgeht, kann von einer stetigen Verlegung der atlantischen Segelschiffswege seit 1850, nach Westen hin, nicht die Rede sein. Die westliche Verlegung der Seebebenbeobachtungen (Tabelle I), die in den letzten 15 Jahren den Meridian von 28,4° W. L. als mittleren Meridian erreichte, kann also auch nicht in jenem formal-statistischen Grunde ihre Erklärung finden.

Damit ist aber der hauptsächlichste der Einwände dagegen beseitigt, daß jene Wanderung der zentralatlantischen Seebeben nach Westen eine reelle Tatsache des tellurischen Vulkanismus ist.

Ihre wissenschaftliche Bedeutung ist schon durch die anderen Tatsachen des marinen Vulkanismus (vergl. Abschnitt I) in die Beleuchtung eines allgemeinen tellurischen Geschehens gerückt. Ihr tritt zur Seite eine nicht unwesentliche praktische Bedeutung für die Seeschiffahrt.

Zu den elf früher von mir nach Rudolph zusammengestellten Fällen einer ernstlichen Beschädigung von Schiffen durch Seebebenstöße[1]) treten noch folgende vier:

1. Im Herbst 1860 verschwand die amerikanische Korvette „Levant“ spurlos auf der Reise von Hilo auf Hawaii nach Panama, die sie am 18. September angetreten hatte, nach J. D. Hague „vielleicht infolge eines Seebebens“. Diese Deutung gewinnt an Wahrscheinlichkeit durch die eingangs erwähnten Meereskatastrophen westlich von Mexiko, deren eine sogleich noch mitangeführt werden muß.[2])

2. Im Oktober 1902, wahrscheinlich am 4., fand die deutsche Bark „Freya“ bald nach der Abreise von Manzanillo ihren Untergang, nach allen vorhandenen Anzeichen infolge eines vulkanischen oder seismischen Meeresereignisses.[3])

---

[1]) W. Krebs a. a. O., S. 11.

[2]) Vortrag auf dem VIII. Internationalen Kongreß der geographischen Wissenschaften, referiert nach „National Geographical Magazine“ im „Globus“ Bd. LXXXVII. Braunschweig 1905, S. 212.

[3]) W. Krebs a. a. O., S. 17.

3. Am 9. Januar 1905 wurde, wie ebenfalls oben erwähnt, der deutsche Dampfer „Bengalia" in dem vulkanischen Meeresgebiete südöstlich von Madagaskar durch explosionsartige Stöße[1]) leck geschlagen und fand seinen Untergang.

4. Am 21. Januar 1905 wurde über tiefem Wasser im Samsöbelt das deutsche Torpedoversuchsschiff „Friedrich Karl" unter der Wasserlinie leck. Der Stoß, den es erhielt, wurde von anderer Seite auf einen treibenden Wrackteil zurückgeführt. Das Erdbeben vom 23. Oktober 1904, dessen Epizentrum nach Svedmark im östlichen Skagerrak zu suchen ist, hat aber verschiedene Nachstörungen hinterlassen. Ich erwähne besonders den Felssturz vom 15. Januar 1905 in der Lönvandsee und die auffallend zahlreichen Grubenbrüche in schlesischen Steinkohlenbergwerken, deren bisher letzter sich erst am 5. April 1905 ereignete. Ich habe darauf schon an anderen Stellen die Vermutung begründet, daß jener Stoß derjenige eines Seebebens war. In dieser Vermutung bin ich insofern bestätigt worden, als auf den Erdbebenstationen der nächsten Umgebung, zu Potsdam und zu Hamburg, am 21. Januar 1905 starke Bodenunruhe registriert wurde.[2])

Wenn die drei weniger sicheren von diesen Fällen ausgeschaltet werden, so bleiben doch zwölf schwere Schiffsbeschädigungen durch Seebeben, von denen vier den Untergang des betroffenen Schiffes herbeiführten. Von jenen zwölf Fällen entfielen sechs in das vulkanische Gebiet des Zentralatlantik. Bei einem älteren, über den von dem englischen Schiffe „The Maries" berichtet wird, unter dem 13. Oktober 1852 und 0,2° N. Br. 19° W. L., ist auch Zertrümmerung vorher gesichteter Schiffe erwähnt.. Doch erscheinen schwere Beschädigungen in diesem küstenfernen Meeresgebiet schon verhängnisvoll genug.

Die Schiffahrt besitzt demnach ein unzweifelhaftes Interesse daran, Gebiete aktiv vulkanischer oder seismischer Tätigkeit im Meeresgrunde zu meiden. Der Gedanke kann nicht wohl abgewiesen werden, daß eine Wanderung dieser Aktivität, wenn vollkommen festgestellt, bei der Wahl der Schiffahrtsrouten mit in Betracht zu ziehen ist.

Für einen vollkommenen Nachweis in dem vorliegenden Falle fehlt es vor allem an einer Frequenzstatistik der Seeschiffahrt.[3]) Allein auf dem Wege internationaler Vereinbarung möglich, sollte sie einen der ersten Gegenstände auf der Tagesordnung internationaler wirtschaftlicher Vereinbarungen bieten.

Der gestirnte Himmel im Monat November 1905.

Von F. S. Archenhold.

Nachdem die Spica von der Sonne überholt ist, verschwindet nun auch der Antares in den Strahlen der Sonne, ein Zeichen, daß die Sonne sich ihrem tiefsten Stande nähert.

Die Sterne.

Die Milchstraße zieht sich auf unserer November-Sternkarte (Fig. 1) Abends 10 Uhr genau von Osten durch das Zenit nach Westen hin. Meridian und Milchstraße schneiden

[1]) Nach der beeidigten Aussage des Oberheizers W. H. Bluhm in der seeamtlichen Verhandlung zu Hamburg am 21. März 1905, Akte No. 54 des Protokolls.

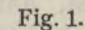
[2]) Nach direkten Informationen von seiten des Kgl. Geodätischen Instituts zu Potsdam und der Erdbebenstation zu Hamburg, für die hiermit der schuldige Dank abgestattet wird.

[3]) Das gleiche Verlangen wurde von allgemeinerer Grundlage aus begründet in einem Vortrage des Verfassers über Statistik der Schiffsverluste, den er auf dem 35. Vereinstage des Deutschen Nautischen Vereins am 29. März 1904 in Berlin hielt. Vergl. Deutscher Nautischer Verein, Verhandlungen zu Berlin 1904. Kiel 1904, S. 67.

sich um diese Zeit im Zenit in einem Winkel von 90 Grad. Die Milchstraße führt abends 10 Uhr das Sternbild des Orion mit sich über den Horizont. Der oberste der drei Gürtelsterne „δ Orionis“ verriet durch Linienverschiebungen in seinem Spektrum zuerst am Spektrographen in Meudon seine Duplizität. Deslandres vermutete eine Periode von nur 1,9 Tagen für dieses spektrographische Doppelsternpaar. Die Duplizität wurde in Mount Hamilton bestätigt. Professor Hartmann fand bei näherer Untersuchung eine

Der Sternenhimmel am 1. November, abends 10 Uhr.

Fig. 1.



(Polhöhe 52$^1/_2$°)

eigentümliche Verschwommenheit der Wasserstoff- und Heliumlinien und schloß auf heftige Bewegungen in der Gashülle des helleren Sterns. Weiter zeigte sich die bemerkenswerte Tatsache, daß eine Calciumlinie an der periodischen Bahnbewegung des Sternes nicht teilnahm, sondern selbst eine konstante Verschiebung von 16 Kilometern in der Sekunde zeigte und zwar so, daß um diesen Betrag der Calciumdampf sich von dem Sonnensystem entfernt oder umgekehrt. Da in diesem Gebiet des Oriongürtels auf vielen Photographien sich ausgedehnte Nebelmassen zeigen, so dürfte vielleicht die Calciumlinie

einer solchen Nebelmasse angehören. Unser Sonnensystem bewegt sich bekanntlich auf das Sternbild des Herkules zu. Campbell hat nun 1901 berechnet, daß, wenn eine in der Nähe von δ Orionis sich befindliche Nebelwelt still stände, die Sonne sich von diesem Objekt um 18 Kilometer in der Sekunde entfernen würde. Diese Zahl stimmt mit den 16 Kilometern der Calciumlinie so nahe überein, daß die Annahme, daß diese Linienverschiebung nur von der Bewegung des Sonnensystems herrührt und die Nebelwelt, welche die Calciumlinie enthält, ruhig steht, einige Wahrscheinlichkeit für sich hat. Hartmann fand, daß die Umlaufszeit des Doppelsternpaares nicht 1,9 sondern 5,7 Tage betrug. Die direkte Beobachtung des Lichtes hat schon seit langer Zeit dazu geführt, eine Veränderlichkeit des „δ Orionis" zu vermuten, jedoch liegen noch keine entscheidenden Beobachtungen vor.

Im Zenit steht um diese Zeit das Sternbild der Cassiopeja, in dem sich der von Karoline Herschel 1783 entdeckte große Sternhaufen befindet, der in $\alpha = 23^h\ 51^m$ und $\delta = 56^0\ 2'$ zwischen den beiden Sternen ϱ und σ aufzufinden ist. Schon in kleinen Fernrohren ist der Doppelstern η leicht zu beobachten; der Abstand beträgt $5^1/_2''$. Der Hauptstern ist vierter Größe von gelber Farbe, der Begleiter siebenter Größe von hellroter Farbe. Zwischen Cassiopeja und Orion steht das Sternbild des Perseus, in welchem die beiden interessanten, schon dem bloßen Auge als mattschimmernde, grade noch erkennbare Sternhaufen h und χ sich befinden, die nur einen Grad von einander abstehen. Schon im Opernglas erkennt man bei der westlichen Gruppe h die kranzartige Anordnung der Sterne und in dem östlichen Sternhaufen χ nahe der Mitte einen rötlichen Stern. Beide Sternhaufen stehen fast in der Mitte zwischen γ in der Cassiopeja und α im Perseus. Der veränderliche Stern β im Perseus, Algol genannt, ist im Monat November sehr günstig zu beobachten. Wir geben im folgenden die Zeiten für seine Lichtminima an:

November 8. 4^h morgens, November 11. 1^h morgens,
- 13. 10^h abends, - 16. 7^h abends,
November 28. 6^h morgens.

Die Leoniden-Sternschnuppen treten wie alljährlich wieder in der Zeit vom 14. bis 16. November auf. Der Ausstreuungspunkt liegt in der Nähe des Sternes γ im Löwen. Erst nach 11 Uhr abends kommt dieser Ausstreuungspunkt am Osthimmel über den Horizont, sodaß erst nach Mitternacht die Beobachtung günstig wird. Da jedoch der Mond bereits am 16. November um $7^1/_2$ Uhr aufgeht und während der ganzen Nacht sichtbar bleibt, so wird die Beobachtung des Leonidenschwarmes diesmal sehr durch das Mondlicht gestört. Ausführliche Mitteilungen über diesen Novemberschwarm finden unsere Leser im „Weltall", Jahrgang I, S. 27, II S. 44, III, S. 99, IV. S. 326.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne tritt am 22. November in das Zeichen des Schützen. Ihre Mittagshöhe über dem Horizont nimmt schnell ab. Am 1. November beträgt sie 23 Grad, am 30. November nur noch 16 Grad, ihr Aufgang vollzieht sich am 1. November um $7^h 5^m$ und am 30. November erst um $7^h\ 56^m$. Die entsprechenden Untergangszeiten sind: $4^h\ 36^m$ und $3^h 55^m$.

Auf der Sonne selbst sind wieder viele Fleckengruppen zu beobachten, es ist nur schade, daß in unsern Gegenden die Sonne um die Winterszeit eine so geringe Höhe über dem Horizont erreicht, sodaß die Beobachtungen sehr oft durch Wolken gestört werden. Aus diesem Grunde wird es wünschenswert sein, in der Nähe des Äquators eine Sonnenwarte zu errichten. Auf dem diesjährigen zweiten Deutschen Kolonialkongreß Sektion I habe ich einen Vortrag über die Errichtung einer Höhensternwarte in unsern deutschen Äquatorealgebieten gehalten und werde ich später nach Erscheinen des Kongreßberichtes unseren Lesern an dieser Stelle hierüber noch Näheres berichten.

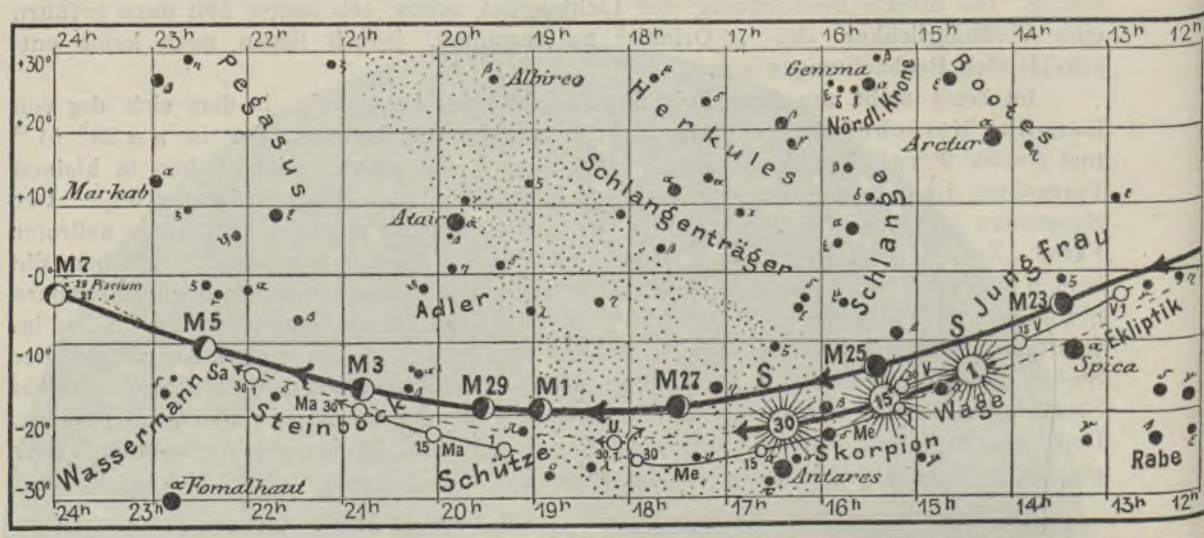
Der Mond ist wieder in unserer Karte (Fig. 2a und b) von 2 zu 2 Tagen eingezeichnet. Die Hauptphasen stellen sich auf folgende Daten:

Erstes Viertel: Novbr. 4. $2^h\ 39^m$ morgens, Vollmond: Novbr. 12. $6^h\ 11^m$ morgens,
Letztes Viertel: - 20. $2^h\ 34^m$ - Neumond: - 26. $5^h\ 47^m$ abends.

Es finden drei Sternbedeckungen statt, von denen die Bedeckung von Aldebaran besonders günstig zu beobachten ist. Der Eintritt erfolgt, wie wir aus unserer Karte 2a ersehen können, am hellen Rande, der Austritt am dunklen Rande des Mondes.

Lauf von Sonne, Mond und den Planeten

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars.

Die näheren Einzelheiten finden sich in folgender Tabelle:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rect.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
Nov. 7.	27 Piscium	5,3	$23^h\ 54^m$	— 4° 5′	$8^h\ 46^m,8$ abends	47°	$10^h\ 4^m,8$ abends	259°	Mond im Meridian $8^h\ 54^m$,
„ 7.	29 Piscium	5,3	$23^h\ 57^m$	— 3° 33′	$11^h\ 29^m,0$ abends	13°	$12^h\ 13^m,8$ abends	298°	Mond-Untergang $14^h\ 50^m$,
„ 13.	Aldebaran	1,0	$4^h\ 30^m$	+16° 19′	$7^h\ 32^m,2$ abends	41°	$8^h\ 23^m,4$ abends	289°	Mond-Aufgang $5^h\ 31^m$.

Die Planeten.

Merkur (Feld 15^h bis 18^h) bleibt auch in den Tagen der größten Elongation, Ende November, unsichtbar, da er in zu niedriger Deklination steht.

Venus (Feld 13^h bis 15^h) rückt noch immer näher zur Sonne, sodaß sie Ende des Monats nur noch eine Stunde vor Anbruch des Tages zu sehen ist.

Mars (Feld 19^h bis 21^h) ist noch 3 Stunden nach der Abenddämmerung am südwestlichen Himmel sichtbar. Er nähert sich immer mehr dem Saturn und steigt in höhere Deklinationen.

Jupiter (4^h) kommt am 24. d. Mts. in Opposition mit der Sonne und ist aus diesem Grunde während der ganzen Nacht sichtbar. Er steht immer noch zwischen Aldebaran und den Plejaden.

Saturn (22^h) ist wieder rechtläufig geworden. Seine Sichtbarkeitsdauer nimmt immer mehr ab; er ist am Ende des Monats nur noch $4^1/_2$ Stunden nach Sonnenuntergang sichtbar.

Uranus (18^h) ist wegen der Sonnennähe unsichtbar.

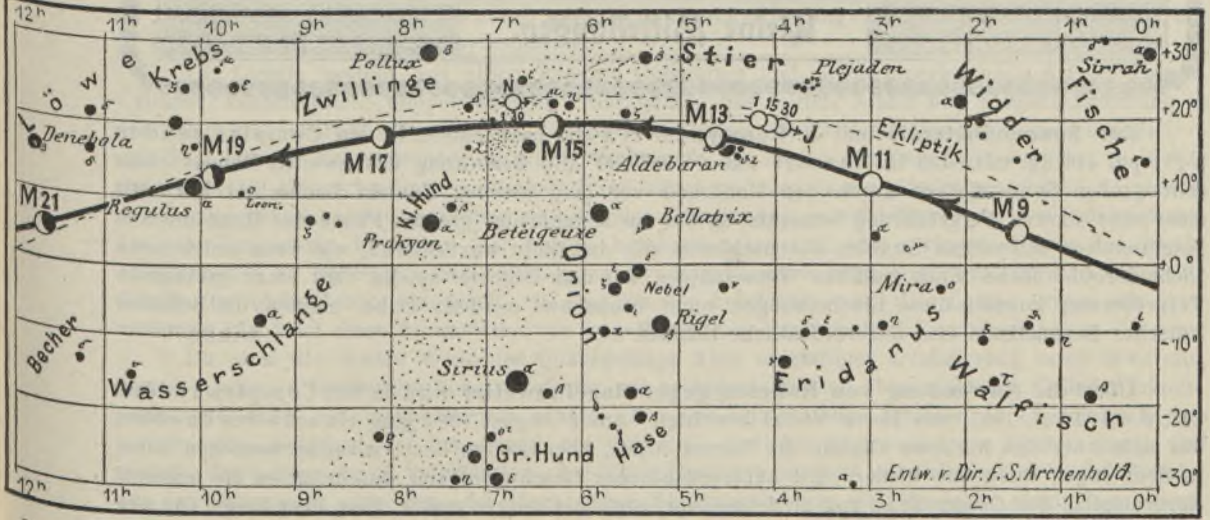
Neptun (7^h) ist jetzt sehr günstig während der ganzen Nacht zu beobachten.

Konstellationen:

November 2. 10^h morgens Mars in Konjunktion mit dem Mond.
- 5. 9^h morgens Saturn in Konjunktion mit dem Mond.

für den Monat November 1905.

Fig. 2a. Nachdruck verboten.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

November 13. 8^h morgens Jupiter in Konjunktion mit dem Mond.
- 13. 8^h abends Aldebaran in Konjunktion mit dem Mond. Bedeckung.
- 24. 10^h morgens Jupiter in Opposition mit der Sonne.
- 25. 7^h morgens Venus in Konjunktion mit dem Mond.
- 27. 6^h morgens Merkur in größter östlicher Elongation, 21° 40′.
- 28. 7^h morgens Merkur in Konjunktion mit dem Mond.

Aus dem Leserkreise.

Beobachtungen von Feuerkugeln.[1]

Im Monat Juni 1905 beobachtete ich folgende Feuerkugeln:

1. Am 5. Juni (in Bozen). Anfang: 176° + 15°; Ende: Erde; Zeit: $8^h\ 59^m\ 56^s$. Die Farbe war gelb; sie hatte auch einen großen Schweif, warf fortwährend Funken von sich und hatte eine große Geschwindigkeit.

2. Am 12. Juni, $13^h\ 2^m$ (in Bozen). Anfang: 257,5° + 25°; Ende: 344° + 13°. Die Farbe war rot; sie besaß auch einen ziemlich großen Schweif, ging auffallend langsam und ließ, einen Bogen beschreibend, bei γ Lyrae den Schweif zurück.

3. Am 15. Juni, $16^h\ 37^m\ 40^s$ (in Bozen). Anfang: 324° + 9°; Ende: 360° + 28° 32′. Die Farbe war grün; sie hatte auch einen Schweif, ging ziemlich schnell und zerplatzte in der Höhe.

[1]) Bei der Redaktion ging obiges Schreiben ein.

4. Am 30. Juni, $10^h\ 37^m\ 15^s$ (in Kastelruth bei Bozen). Ich weiß nicht, ob ich diese Erscheinung zu einer Feuerkugel rechnen soll oder nicht. Es leuchtete nämlich im Sternbild des Schützen, nahe bei δ, auf einmal ein großer roter Punkt[1]) auf um im selben Augenblicke wieder zu verschwinden. Auch mein Bruder sah es ganz deutlich. Hochachtungsvoll

8. 7. 1905. Leo Santifaller.



Kleine Mitteilungen.

Zur Sonnenfinsternis teilt H. Loewy, der in Paris beobachtete, in den Comptes rendus t. 141 pg. 446 flg. mit, daß H. Mascart um $2^h\ 23^m\ 39^s$ die Bedeckung des zweiten Randes eines sehr großen Sonnenfleckes durch den Mondrand vor dem zweiten Kontakt beobachtet hat. Mit einer sehr starken Vergrößerung bemerkte er, daß im Moment der größten Phase der Rand unseres Satelliten von schwachen Strahlen durchschienen sei; das Licht war zitternd, wie wenn reflektiertes Licht der Oberfläche eines gefüllten Wassernapfes auf dem Objektiv spielte. Mit einer geringeren Vergrößerung konnten diese Erscheinungen nicht beobachtet werden. Dabei zeigten die Schatten irdischer Gegenstände eine außerordentliche Schärfe. Linke.

* * *

Über die Anwendung von Raketen gegen Hagelunwetter wird in den Comptes rendus 141, S. 98 (10. 7. 1905) von Herrn Vidal berichtet. Am 1. August 1904 ging ein schweres Unwetter, das sich über den höchsten Gipfeln der Berner Alpen, über 3000 m hoch, zusammengezogen hatte, in dem engen Rhonetale nieder. Mit außerordentlicher Geschwindigkeit durcheilte es die äußerste Nordostspitze des Genfer Sees, zog an dessen Nordküste bis Morges weiter, ging über diesen Ort weg und über die reichen Ebenen des Kantons Waadt, überschritt den Paß von Sarraz, zog über Ifferten und verlor sich schließlich im Neuchâteler See. Alle von dem Unwetter berührten Orte wurden durch den Hagel verwüstet, mit Ausnahme zweier kleinen, Lonay und Echichens, die ganz eingeschlossen in dem betroffenen Landstrich lagen und sich durch Abschießen zahlreicher Raketen des Unwetters erwehrten.

Die Tatsache, daß dadurch die Obstgärten dieser Orte einen wirksamen Schutz erfuhren, lenkte die Aufmerksamkeit weiterer Kreise auf dieses Hagelschießen. Um den Lauf des Unwetters genau verfolgen zu können, entwarf Herr Vidal eine Spezialkarte, auf der durch Farbenabtönungen die Höhe der Unterschiede zwischen den niedrig gelegenen Landschaften und den Gebirgen, die sie auf jeder Seite einsäumten, eingetragen waren. Man kann darauf Schritt für Schritt verfolgen, daß das Unwetter alle Landesstriche geschont hat, die höher gelegen waren als 700 m. Der Umstand, daß derartige Unwetter immer in geringer Entfernung vom Erdboden bleiben müssen, kann ein für allemal als Regel gelten. In welchen Höhen diese Gewitter auch entstehen mögen, in den höher gelegenen Schichten der Atmosphäre oder über den vergletscherten Gipfeln der Gebirge, immer streben sie danach, sich umso schneller dem Erdboden zu nähern, je mehr sie mit Wasser oder Hagel beladen sind. Und gerade die geringe Höhe der Gewitterwolken erklärt den ständigen Erfolg des Wetterschießens, den Herr Vidal stets bei der Benutzung von Raketen und Petarden beobachtet hat, die in einer Höhe von 400 bis 450 m zerplatzen.

Der strategische Punkt in der Verteidigung einer Ebene gegen Gewitter kann sich bisweilen sehr fern befinden von dem Entstehungsorte. Um Erfolg zu haben, muß man den gewöhnlichen Weg der Gewitter verfolgen, Karten entwerfen und geeignete Punkte ausfindig machen, von denen aus man zweckmäßig und erfolgversprechend schießen kann, um die elektrischen Ladungen der Wolken zu zerstreuen und zu verhindern, daß sich der wohltuende Regen in zerstörenden Hagels verwandelt. Linke.

* * *

Ueber gewisse, im Glas Farbenänderungen hervorrufende Strahlungen hat S. Avery im Journ. Am. chem. Soc. 27, S. 909, interessante Mitteilungen gemacht. Crookes (Chem. News, Febr. 17, 1905, pag. 73) hatte bemerkt, daß manganhaltige Gläser sich unter dem Einflusse von Sonnenstrahlen violett färbten, und das gleiche hatte F. Fischer (Berl. Ber. 38, 946; Weltall, 5. Jahrg., 300)

[1]) Es war sehr wahrscheinlich eine stationäre Sternschnuppe, d. h. eine solche, die sich grade auf uns zu oder von uns fort bewegte. Die Red.

bei der Einwirkung der ultravioletten Strahlen einer Quecksilberbogenlampe festgestellt. Dieselben Beobachtungen macht der Verfasser bei Glasproben aus Neu-Mexiko. Eine Wirkung radioaktiver Substanzen kann nicht vorliegen, denn der Sand ist dort nicht aktiv. Eine halb eingegrabene Flasche zeigte da die stärkste Färbung, wo sie am meisten von den Sonnenstrahlen betroffen wurde. Einige Gläser, die vermutlich jahrelang dem Sonnenlichte ausgesetzt waren, wiesen eine Stärke der Färbung auf, die annähernd proportional dem Mangangehalt war. Überhaupt enthielten alle untersuchten Proben Mangan, und es scheint also, daß manganfreie Gläser nicht gefärbt werden. Wirthwein.

* * *

Eine für chemische Zwecke geeignete Quecksilberbogenlampe mit Quarzeinsatz hat F. Fischer (Berl. Ber. 38, 2739) konstruiert.

Die Lampe besteht aus einem äußeren Glaskörper und einem inneren, nach Art der Dewar-Cylinder konstruierten, doppelwandigen Quarzgefäß, das mittels Schliff und Siegellackdichtung in den äußeren Glaskörper eingesetzt ist. Sowohl das Quarzgefäß als auch der Raum zwischen diesem und dem äußeren Mantel werden sorgfältig evakuiert. Als Anode dient ein Eisenring, der an in das äußere Gefäß eingeschmolzenen Platindrähten hängt und den Quarzcylinder umschließt. Unten in der Lampe befindet sich Quecksilber als Kathode. Die Zündung geschieht mittelst des Induktoriums. Um die Temperatur im Innern der Lampe herabzudrücken und eine geringere Dichte des Quecksilberdampfes zu erzielen, was die Bildung ultravioletten Lichtes begünstigt, wird die Lampe in eine Glasflasche ohne Boden eingesetzt, die mit Wasser beschickt wird. Die Lampe brennt mit blauviolettem Licht bei einer Stromstärke von ungefähr 5 Amp. und 20 Volt Lampenspannung.

Da sich die innere Wand des Quarzgefäßes trotz sorgfältiger Evakuierung rasch erwärmte, wurde noch ein Glaskühler konstruiert, der mit geringem Abstand (1 mm) in den Cylinder hineinpaßte und oben mit einem Stopfen schloß. Das den ultravioletten Strahlen zu exponierende Gas schiebt sich zwischen der Innenwand des Cylinders und der Außenwand des Kühlers herab und verläßt die Lampe durch den Kühler. Bei Flüssigkeiten kann man entweder einen Rückflußkühler auf das Quarzgefäß aufsetzen oder einen sogen. Stangenkühler in die Flüssigkeit eintauchen lassen. Wirthwein.

* * *

Über die Bildung von Ozon durch ultraviolettes Licht haben F. Fischer und F. Braehmer (Berl. Ber. 38, 2633) gearbeitet. Eine wie große Rolle das ultraviolette Licht bei der Bildung von Ozon spielt, geht aus der Literatur hervor, die die Verfasser zu Anfang ihrer Arbeit zusammengestellt haben. Zu ihren Versuchen verwandten sie elektrolytischen Sauerstoff, der durch den 1 mm weiten Raum zwischen der inneren Wand des Quarzzylinders der oben beschriebenen Quecksilberlampe und dem Kühlermantel hindurchgeleitet und hier dem ultravioletten Licht ausgesetzt wurde. Als Absorptionsflüssigkeit diente $\frac{2}{10}$ n KJ-Lösung, die Titration wurde stets auf gleiche Weise ausgeführt. Bei der Untersuchung kamen folgende 4 Hauptpunkte in Betracht: 1. Einfluß der Kühlung des Gases, 2. Einfluß der Lichtstärke, 3. Einfluß der Geschwindigkeit des Gasstroms, 4. Einfluß der Reinheit des Gases. Ohne Kühlung stieg die Temperatur auf ca. 270°, und die Bildung von Ozon hörte auf. Stieg die Geschwindigkeit des Kühlwassers und nahm seine Temperatur ab, dann wuchs die Ausbeute an Ozon stark. Bei zunehmender Lichtstärke stieg die Bildung von Ozon, nahm aber dann wieder ab, wohl weil die Temperatur zu hoch wurde. Wurde die Stärke des Gasstroms gesteigert, dann erhöhte sich auch die absolute Ozonausbeute, da der Gasstrom ebenfalls zur Kühlung beitrug. Über die Reinheit des Gases (Einfluß des Gehalts an Wasserdampf) liegen noch keine sicheren Resultate vor.

Die von Fischer untersuchte Violettfärbung manganhaltiger Gläser (Weltall V. Jahrg. 300) steht in engem Zusammenhang mit der Ozonbildung im ultravioletten Licht. In großen Höhen, wo mehr ultraviolette Strahlen und damit mehr Ozon ist, tritt die Violettfärbung rasch ein, während in tieferen Gegenden dies nicht der Fall ist, weil das ultraviolette Licht durch die Atmosphäre zu stark absorbiert wird, und der Gehalt der Luft an Ozon fällt. Wirthwein.

* * *

Das ultraviolette Spektrum der umkehrenden Schicht während der totalen Sonnenfinsternis am 28. Mai 1900 hat H. Deslandres beobachtet. (Compt. rend. 141, 409.) Die umkehrende Schicht ist die Dampfschicht, die direkt auf der Oberfläche der Sonne liegt. Sie ist am Sonnenrande nur während einer totalen Finsternis zu beobachten und auch dann nur für kurze Zeit. Sie wurde zuerst von Young 1871 durch ihr glänzendes Spektrum erkannt.

Genauere Untersuchungen gelangen dann, als 1893 Lockyer und seine Schüler die photographische Platte zur Beobachtung an Stelle des menschlichen Auges setzten. Die Aufnahmen umfaßten nur den Teil des Spektrums von $\lambda = 6000$ bis $\lambda = 3650$. Später wurden sie bis $\lambda = 3350$ erweitert. Bei der totalen Finsternis vom 28. Mai 1900 machte der Verfasser sehr sorgfältige, spektrographische Aufnahmen, die infolge Vervollkommnung der Apparate auch die ultravioletten Linien bis zur äußersten erreichbaren Grenze ($\lambda = 3000$) wiedergaben. Die Aufnahmen, auf deren Einzelheiten hier nicht näher eingegangen werden kann, stimmen nicht völlig mit den früheren überein. Gefunden wurden die charakteristischen Linien des Ti, Fe, Cr, Vd, Yb und Gc. Die Linien decken sich nicht genau mit den dunklen Linien des normalen Spektrums, wofür eine genügende Erklärung noch nicht gefunden ist. Leider mißglückte eine Reihe von Aufnahmen mit einem Chronographen, der 6 bis 10 Aufnahmen pro Sekunde ermöglichte, da die Bilder zumeist unscharf wurden. Wirthwein.

* * *

Die chemischen Wirkungen des Radiums haben G. Bellini und M. Vaccari untersucht (Gaz. chim. ital. 35, II. 57.) Zu ihren Arbeiten benutzten sie 5 mg Radiumbromid, das in eine doppelte dünne Glashülle und Aluminiumfolie eingeschlossen war, sodaß die beobachteten Wirkungen hauptsächlich den am wenigsten ablenkbaren β- und γ-Strahlen zukommen. Eine Lösung von Jodoform in Chloroform wurde schnell zersetzt, aus einer Lösung von Quecksilberchlorid in Oxalsäure Kalomel abgeschieden. Infolge der Wirkung der γ-Strahlen färbte sich die Glashülle intensiv violett. Die Verfasser konnten nicht entscheiden, ob bei den chemischen Wirkungen auch sekundäre Strahlen mitspielten. Sie setzten ferner eine Probe Jodwasserstofflösung den Radiumstrahlen aus, während eine zweite im dunkeln gehalten wurde. Nach vier Tagen war die letztere schwächer gefärbt als die bestrahlte. Die Zersetzungsgeschwindigkeiten standen etwa im Verhältnis 1:1,1. Lichtempfindliche Lösungen von Propyl- und Isopropyljodid, die im dunkeln ungefärbt bleiben, zersetzen sich langsam unter der Einwirkung der Radiumstrahlung. Die aktinometrischen Reaktionen von Niepce de St. Victor (Entwicklung von Kohlendioxyd aus Lösungen von Uranylnitrat und Oxalsäure) und von Roussin (Bildung von Berliner Blau in einer Lösung von Nitroprussidnatrium und Eisenchlorür) werden nicht in Gang gebracht, ebensowenig die Bildung von Chlorknallgas, was mehrmals versucht wurde. Die durch Radiumstrahlen hervorgerufenen Reaktionen ähneln den durch ultraviolette und X-Strahlen verursachten. Nicht empfindlich für Radiumstrahlen sind die Reaktionen, die durch sichtbare Lichtstrahlen eingeleitet werden. Begünstigt werden Oxydationsprozesse (HJ, $CHCl_3$, Glas), Entwicklung von Brom aus Radiumbaryumbromid, von Chloroxyden aus dem Chlorid.

Wirthwein.

* * *

Bäume als Empfänger für drahtlose Telegraphie. Eine Bemerkung von Professor Braun in seiner Rektoratsrede (Straßburg) über drahtlose Telegraphie, in der er mitteilt, daß 1904 in den Manövern der amerikanischen Armee Bäume als Empfänger benutzt worden sind, veranlaßt Herrn Schmidt in Halle zur Mitteilung einiger Versuche und Beobachtungen in der Elektrotechnischen Zeitschrift Heft 36 (7. September 1905). Seine Beobachtung, daß die Blitzspur an getroffenen Eichen außer durch die Sprengstreifen, wo die Rinde vom Holze gelöst und abgeschleudert ist, besonders durch eine oder mehrere Rillen in dem Jungholz gekennzeichnet ist, die von den zunächst getroffenen Ästen nach unten laufen und der Windung des Stammes genau folgen, ließ ihn vermuten, daß die Nährstoffe zu den Ästen von bestimmten Wurzeln aus gesondert geleitet werden.

Herrn Professor Kraus, dem Direktor des Hallenser botanischen Gartens, ist es nun gelungen, an frisch treibenden Ahornbäumen von 5 bis 6 m Höhe eine Bestätigung dieser Ansicht zu geben, während eine mikroskopische Betrachtung Unterschiede in den Zellen bei Querschnitten nicht erkennen läßt. Bei solchen Bäumen wurde der Wurzelstock bloßgelegt und einige Wurzeln in ein mit indigschwefelsaurer Natronlösung gefülltes Gefäß eingetaucht. Als nach einigen Tagen die Rinde entfernt wurde, zeigte sich eine Reihe blauer Streifen am Stamme, deren jeder getrennt von den eingetauchten Wurzeln am Baume zu bestimmten Ästen aufstiegen. Auch an Buchen und Erlen ist die gleiche Tatsache beobachtet worden.

Aus diesen Versuchen ergibt sich also, daß bestimmten Astteilen bei vielen Baumarten bestimmte Wurzeln entsprechen, aus denen sie direkt gespeist werden.

Bei der Benutzung von Bäumen als Empfänger muß man also darauf sehen, den Metallstift, an dem der Empfänger angeschlossen wird, möglichst an den oft durch wulstige Stränge am Stamme gekennzeichneten Leitungswegen der Nährstoffe einzutreiben. Linke.

Für die Schriftleitung verantwortlich: F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin W.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von
F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

6. Jahrgang, Heft 3. Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin. **1905. November 1.**

Geschäftsstelle des „Weltall": Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich Mark 12.— (Ausland Mark 16) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall", Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk. 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Das Verhalten der neutralen Punkte von Arago und Babinet während der letzten atmosphärisch-optischen Störung.[1]

Von Prof. Friedr. Busch in Arnsberg.

Seit der Krakatau-Katastrophe vom August 1883 faßt man unter der Bezeichnung einer atmosphärisch-optischen Störung eine Reihe von Erscheinungen zusammen, durch welche das optische Verhalten unserer Atmosphäre in höherem und geringerem Grade verändert erscheint. Man kann diese Änderungen in zwei Gruppen einteilen: in solche, die vom unbewaffneten Auge beobachtet werden können, und solche, die nur durch optische Instrumente sich nachweisen lassen. Zur ersten Gruppe gehören die Steigerung der Farbenpracht der Dämmerung, sowie das prägnantere Hervortreten der einzelnen von W. v. Bezold so trefflich gekennzeichneten Phasen der Dämmerung, das Erscheinen eines rosafarbenen bis bräunlichen Beugungsringes um die Sonne, der nach seinem ersten Beobachter Bishop in Honolulu, als Bishopscher Ring bezeichnet wird, und das Auftreten von silberhellen Wolken am Nachthimmel. Zur zweiten Gruppe sind zu rechnen: eine dem Astronomen bemerkbare Trübung der Atmosphäre, eine Abnahme der Strahlungsintensität der Sonne und eine Änderung der Polarisation des blauen Himmelslichtes.

Der Hauptausbruch des Krakatau in der Sundastraße erfolgte am 27. August 1883, und Ende November desselben Jahres traten in Deutschland die glänzenden Dämmerungserscheinungen und der Bishopsche Ring auf. Die übrigen vorhin erwähnten Störungen konnten erst später beobachtet werden. Anfangs ist die alsbald von verschiedenen Seiten geäußerte Ansicht, daß jene merkwürdigen Erscheinungen eine Wirkung des Krakatau-Ausbruchs seien, vielfach bestritten

[1]) Vergl. die beiden Aufsätze von Chr. Jensen im „Weltall", Jg. 3, S. 9 u. flg.: Die Polarisation des zerstreuten Himmelslichtes — und Jg. 5, S. 37 u. flg.: Die blaue Himmelsfarbe.

worden, aber ihre Richtigkeit wurde später von verschiedenen Seiten, insbesondere durch umfassende Untersuchungen der Königlichen Gesellschaft in London, sowie unabhängig von dieser durch den Hamburger Physiker Professor Kießling mit voller Sicherheit erwiesen.

Als nun im Mai des Jahres 1902 auf den kleinen Antillen wiederum ungewöhnlich starke Vulkanausbrüche stattfanden, durfte erwartet werden, daß auch diese wiederum eine Störung in großer Ausdehnung und weiter Verbreitung in der Atmosphäre herbeiführen würden.

Und wirklich, schon im Juni desselben Jahres nahmen die Dämmerungsfarben an vielen Orten Deutschlands einen ungewöhnlichen Glanz an und gleichzeitig wurde auch auf dem Königstuhl-Observatorium bei Heidelberg bei astronomischen Arbeiten eine Trübung der Atmosphäre festgestellt. Im Herbst desselben Jahres wurde dann von verschiedenen Seiten das Wiedererscheinen des Bishopschen Ringes gemeldet und von Dr. Sack in Lübeck und mir eine Störung der atmosphärischen Polarisation festgestellt. Die leuchtenden Nachtwolken sind diesmal, wie es scheint, nicht aufgetreten, wie auch die Dämmerungserscheinungen und der Bishopsche Ring nicht annähernd so intensiv erschienen, wie nach dem Ausbruch des Krakatau.

Der unanfechtbare Beweis, daß auch diesmal, wie 1883, die Gesamtheit der Störungserscheinungen auf die genannten Vulkanausbrüche zurückzuführen war, liegt, wie ausdrücklich hervorgehoben werden muß, noch nicht vor, und man wird auf ihn auch wohl endgültig verzichten müssen. Es dürfte auch zweifelhaft sein, ob man auf den Sternwarten und meteorologischen Observatorien den Erscheinungen diejenige Aufmerksamkeit geschenkt hat, die für einen solchen Beweis erforderlich wäre. Das gilt jedenfalls für den Bishopschen Ring, über dessen Auftreten in der ersten Zeit der Störungsperiode nur ganz vereinzelte von F. A. Forel in Morges (Schweiz) gesammelte Beobachtungen vorliegen, und erst recht für die atmosphärische Polarisation. Es ist dieses um so mehr zu bedauern, als diese beiden Erscheinungen ein äußerst empfindliches Reagens bilden für den Nachweis einer atmosphärisch-optischen Störung und für ihre Ausbreitung von Ort zu Ort.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen wende ich mich zum eigentlichen Zweck dieses Aufsatzes, nämlich zur näheren Besprechung derjenigen Änderungen, welche die atmosphärische Polarisation unter der Einwirkung einer optischen Störung erfährt. Hinsichtlich des Betrages der Polarisation des blauen Himmelslichtes beschränke ich mich auf die Bemerkung, daß diese im Jahre 1883 auf zwei Drittel des normalen Wertes zurückging und auch im Jahre 1902 eine bedeutende Einbuße erlitt. Insbesondere sollen hier diejenigen Erscheinungen und Änderungen besprochen werden, die die beiden Punkte erfuhren, welche unter dem Namen des Aragoschen und Babinetschen neutralen Punktes bekannt sind. Es sei mir zur leichteren Orientierung des Lesers gestattet, einige allgemeine Bemerkungen über die atmosphärische Polarisation vorauszuschicken.

Wenn man eine von der Sonne entfernte Stelle des blauen Himmels durch ein Polariskop betrachtet, durch eine Turmalinplatte, durch ein Nikolsches Prisma oder durch ein Savartsches Polariskop, so erkennt man auf den ersten Blick, daß das blaue Himmelslicht teilweise polarisiert ist. Es gelingt auch leicht, festzustellen, daß die Polarisation ungefähr 90° von der Sonne am kräftigsten ist. Was die Lage der Polarisationsebene anbetrifft, so ergibt sich, daß sie durch die drei Punkte Sonne, Auge des Beobachters, beobachteter

Punkt bestimmt ist. Stellen wir uns auf den Standpunkt derjenigen Physiker, nach deren Ansicht die Ätherschwingungen auf einem polarisierten Lichtstrahl senkrecht gegen die Polarisationsebene erfolgen, so würde man sich also vorzustellen haben, daß von der betrachteten Stelle des Himmels Lichtstrahlen ausgehen, deren Schwingungen vorwiegend senkrecht stehen auf der durch den Mittelpunkt der Sonne, den beobachteten Punkt und das Auge des Beobachters gebildeten Ebene. Betrachten wir demnach etwa einen Punkt des Himmels, der in dem durch den Sonnenmittelpunkt gehenden Vertikalkreise liegt, so wird das von diesem Punkte ins Auge fallende, teilweise polarisierte Lichtbündel vorwiegend solche Ätherschwingungen enthalten, die senkrecht zur Ebene dieses Vertikalkreises, also horizontal, erfolgen.

Wenn man nun aber an einem heiteren Tage mit wolkenlosem Himmel zur Zeit des Sonnenauf- oder Unterganges sämtliche Teile des Sonnenvertikals mit dem Polariskop untersucht, so ergeben sich in der Nähe des Horizontes an beiden Seiten, sowohl über der Sonne als auch über ihrem Gegenpunkte, von den obigen Festsetzungen bemerkenswerte Ausnahmen. Nehmen wir an, es werde zur Zeit des Sonnenunterganges beobachtet. Alsdann findet man, daß ein ziemlich großer, dem Osthorizont anliegender Teil des Sonnenvertikals Licht aussendet, dessen Polarisationsebene senkrecht zum Sonnenvertikal liegt, dessen Ätherschwingungen demnach in der Richtung des Sonnenvertikals erfolgen. Führt man das Polariskop vom Horizont in der Richtung des Vertikalkreises empor, so wird die Polarisation allmählich schwächer und geht schließlich in die zuerst gekennzeichnete sog. positive Polarisation über. Dort, wo beide Arten der Polarisation, die positive und negative, zusammenstoßen, liegt eine Stelle, die neutrales Licht aussendet. Diese Stelle, die bei Sonnenuntergang, und natürlich ebenso bei Sonnenaufgang, unter normalen Verhältnissen in einer Höhe von ungefähr 18° über dem Horizont liegt, wird nach seinem Entdecker der Aragosche neutrale Punkt genannt.

Untersucht man in derselben Weise auch den Teil des Sonnenvertikals, der unmittelbar über der untergehenden Sonne liegt, so findet man bald, allerdings weniger leicht, als für den vorhin besprochenen Teil, daß auch hier negative Polarisation vorliegt, d. h. daß auch dort die Ätherschwingungen vorwiegend im Sonnenvertikal erfolgen. Auch dort begegnen sich also in einer gewissen Höhe die beiden entgegengesetzten Arten der Polarisation und bilden an dieser Stelle wiederum einen neutralen Punkt, der im Jahre 1840 von Babinet entdeckt wurde und daher als Babinetscher neutraler Punkt bezeichnet wird.

Beide Punkte sind auch schon vorhanden, wenn die Sonne noch oberhalb des Horizontes steht, der Babinetsche Punkt liegt dann aber der Sonne näher.

Wenn die Sonne eine größere Höhe als etwa 15° hat, so tritt unterhalb derselben in einem Abstande von 12° bis 18° noch ein dritter neutraler Punkt im Sonnenvertikal auf, der im Jahre 1842 von Brewster entdeckt wurde und nach ihm der Brewstersche neutrale Punkt genannt wird. Derselbe ist aber nur mit äußerst empfindlichen Apparaten bemerkbar.

Was überhaupt die Ausführung der Beobachtungen der neutralen Punkte anbetrifft, so eignet sich für diese am besten das Savartsche Polariskop. Dieses Instrument beruht auf den Erscheinungen der chromatischen Polarisation und besteht im wesentlichen aus zwei unter einem Winkel von 45° zur optischen Achse geschnittenen Quarzplatten, die so aufeinander gelegt sind, daß ihre

Hauptschnitte sich rechtwinklig kreuzen. Vor dieser Plattenkombination ist ein Nikolsches Prisma oder eine Turmalinplatte angebracht, deren Schwingungsebene mit den Hauptschnitten der Quarzplatten Winkel von 45° bildet.

Wenn man durch dieses Instrument, die Turmalinplatte dem Auge zunächst, nach einer Fläche blickt, die polarisiertes Licht aussendet, etwa nach einer polierten Tischplatte, einer Fensterscheibe, nach einer Wasserfläche oder auch nach einer Stelle des blauen Himmels, so erblickt man farbige Parallelstreifen, Polarisationsfransen, und zwar um so intensiver, je vollkommener das in das Instrument eintretende Licht polarisiert ist. Dreht man das Instrument, indem man einen bestimmten Punkt der reflektierenden Fläche oder des Himmels fixiert, so nehmen jene Streifen in zwei aufeinander senkrechten Lagen die größte Intensität an; in der einen Lage befindet sich ein dunkler Streifen in der Mitte, und es folgen die Farben rot, grün, weiß — diese treten am stärksten auf —, in der andern Lage des Polariskops hingegen erblickt man einen weißen Streifen in der Mitte und die Farben sind in der komplementären Folge nebeneinander gelagert. In beiden Lagen gibt die Richtung der Fransen gleichzeitig die Lage der Polarisationsebene bezw. die Schwingungsrichtung des Lichtes an.

Die Messung der Höhe der neutralen Punkte wird am einfachsten mit Hilfe eines Pendelquadranten vorgenommen, der gleichzeitig mit dem Polariskop in das Gesichtsfeld gebracht wird.

Die Lage der neutralen Punkte von Arago und Babinet steht in einer interessanten Beziehung zur Höhe der Sonne. Um diese zu zeigen, lasse ich hier das Ergebnis meiner systematisch angestellten Beobachtungen aus den Jahren 1886 bis 1889, sowie 1903 und 1904 folgen. Die für die einzelnen Jahre und Sonnenhöhen angegebenen Zahlen bedeuten beim Babinetschen Punkte die Abstände von der Sonne, beim Aragoschen Punkte die Abstände vom Gegenpunkte der Sonne. Die Zahlenreihen enthalten die Jahresmittel für die den einzelnen Sonnenhöhen zukommenden Abstände.

Tab. I.

Jahresmittel für die Abstände des Babinetschen Punktes von der Sonne und des Aragoschen Punktes vom Gegenpunkte der Sonne.

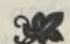
a) Babinets Punkt.

Höhe ⊙	Sack 1903	Busch 1903	1904	1905	1886	1887	1889	Wilke 1904
9,5°	35,1°	33,3	—	17,5	17,0	18,0	12,6	—
8,5	36,4	33,8	—	18,1	18,4	19,0	14,7	—
7,5	38,2	35,3	27,4	19,1	19,5	18,2	—	—
6,5	39,4	36,7	26,2	20,3	19,8	19,4	13,5	—
5,5	40,9	38,0	30,5	21,2	20,6	20,0	17,1	—
4,5	42,3	40,1	29,9	21,8	20,9	18,9	14,3	—
3,5	43,3	42,0	29,9	23,1	21,7	20,1	15,5	—
2,5	44,6	**42,8**	**32,0**	24,8	22,6	20,6	16,4	—
1,5	**45,1**	42,1	31,7	25,5	23,2	21,2	16,4	35,3
0,5	43,1	38,7	31,3	**26,0**	**23,9**	21,5	16,6	32,6
— 0,5	37,0	31,8	28,9	26,3	**23,9**	**21,9**	**16,8**	26,9
— 1,5	27,7	23,8	25,7	24,9	23,4	21,4	16,4	21,8
— 2,5	21,3	19,3	23,8	23,5	22,7	20,9	16,2	19,8
— 3,5	18,9	17,7	23,5	21,0	21,5	19,4	15,8	—
— 4,5	—	15,5	20,6	18,8	20,4	19,0	16,0	—
— 5,5	—	14,2	17,1	17,3	19,3	18,0	—	—

b) Aragos Punkt.

9,5°	31,5°	29,8	24,0	23,2	22,8	22,5	—	—
8,5	31,2	29,9	24,2	23,4	23,9	24,5	—	—
7,5	30,8	28,0	24,4	23,7	23,0	23,9	—	—
6,5	31,0	29,6	24,0	23,4	22,8	22,5	—	—
5,5	31,3	30,0	25,4	23,4	22,8	21,5	19,8	—
4,5	31,1	30,0	24,4	23,2	22,3	22,0	18,9	—
3,5	30,0	30,0	25,0	23,2	22,5	21,9	20,1	—
2,5	30,9	29,5	25,1	22,9	21,8	22,0	19,5	—
1,5	30,0	27,7	24,2	22,5	21,6	21,5	19,0	—
0,5	27,7	23,8	23,0	21,9	21,4	20,9	18,8	—
— 0,5	22,4	20,4	21,5	21,3	20,6	20,3	18,1	—
— 1,5	19,4	**18,3**	**20,7**	20,5	20,1	**19,9**	**17,8**	—
— 2,5	**18,9**	18,7	21,1	20,2	20,3	20,2	18,3	—
— 3,5	**18,9**	19,3	20,9	**20,0**	21,1	20,9	19,1	—
— 4,5	20,5	20,5	21,6	21,0	22,9	21,3	20,9	—
— 5,5	23,3	22,3	24,2	22,9	24,5	24,2	23,3	—

(Fortsetzung folgt.)



Über die Anwendbarkeit des Positionsmikrometers zum Ausmessen photographischer Platten.

Von Otto Asmussen - Kopenhagen.

Heutzutage ist die Himmelsphotographie ein Faktor, dessen Verdienste um die Astronomie und Bedeutung für diese Wissenschaft nicht genug geschätzt werden kann. Da die Photographie als astronomische Hilfswissenschaft unter recht bescheidenen Formen gepflegt werden kann, je nach dem Ziel, das man sich gestellt hat, und den Grenzen, die man rücksichtlich der pekuniären Mittel in Betracht nehmen muß, ergibt es sich von selbst, daß viele kleinere Observatorien, besonders Privatobservatorien, sich mit großem Eifer auf dieses spezielle Feld der Astronomie geworfen haben. Obgleich die Photographie im Dienste der Astronomie noch sehr jung ist, hat sie doch schon glänzende Resultate aufzuweisen. Erwähnt seien nur die prachtvollen Mondaufnahmen der Lick- und Pariser Sternwarten, welche das Material zu den über die ganze Welt berühmten und benutzten Mondatlanten gebildet haben, Max Wolfs und Keelers Nebelphotographien, Vogels und Campbells subtile Messungen von Spektrogrammen, die Sonnenphotographien von Janssen, die Milchstraße-Photographien von Barnard, Roberts, Aufnahmen von Sternhaufen, Pritchards Parallaxenbestimmungen und schließlich Charliers Einführung der Photographie zur Helligkeitsbestimmung der Gestirne.

Abgesehen aber vom Werte des photographischen Bildes als eine dauerhafte „Illustration“, welche zu nachträglichen wiederholten Durchmusterungen verwendet werden kann, wenn der kurze Augenblick der visuellen Beobachtung längst entschwunden ist und nie zurückkehrt, liegt die größte Bedeutung der Photographie eben darin, daß sie ein völlig objektives Bild gibt, von jedem persönlichen Fehler frei, und daß die lichtempfindliche Platte Ausmessungen vermittels dazu konstruierter Meßapparate unterworfen werden kann. Diese Ausmessungen sind jetzt auch das Hauptziel der wissenschaftlichen Photographie geworden.

Da ich im November 1902 auf der Urania-Sternwarte (Kopenhagen), bei welcher ich damals als Observator angestellt war, mit dem Vergleich einiger Photographien von Perrines Komet 1902 b beschäftigt war, fühlte ich sehr beträchtlich den Mangel eines Meßapparates (ein solcher fehlte der Urania-Sternwarte). Es fiel mir alsdann ein, es müsse ein Apparat angefertigt werden können, der durch Einfachheit der Konstruktion sich sehr billig herstellen lasse und der doch völlig brauchbar sei, wenn er auch den kostspieligen Präzisionsapparaten an Genauigkeit etwas nachstände. Meine Absicht war nicht, die großen Apparate überflüssig zu machen, sondern einen Apparat zu konstruieren, mit dessen Hilfe kleinere Observatorien in den Stand gesetzt werden können, auf photographischen Platten Ausmessungen vorzunehmen, um annäherungsweise richtige Werte von Abständen und Größen auf dem Himmel zu bestimmen, z. B. photographische Bestimmungen vom Durchmesser der Sternscheiben, von Kometen, Planetoiden etc., Positionswinkel der Kometenschweife, ihre Länge und Lage im Weltraum u. s. w.

Wie bekannt besteht die Konstruktion eines Meßapparates aus zwei Teilen, einem optischen und einem mechanischen Teil. Nach reiflicher Erwägung wurde es mir klar, die optische Seite der Sache müsse ihre natürliche Erledigung durch Anwendung des Positionsmikrometers finden, indem man durch Anbringung eines Objektives das Mikrometer in ein Mikroskop verwandle. Bei den existierenden Meßapparaten gibt es ja, wie bekannt, zwei geradlinige und eine rotierende Bewegung. Bei Repsolds Konstruktion findet sich die rotierende und die eine geradlinige Bewegung auf dem Tische des Apparates, während die zweite geradlinige Bewegung auf der das Mikroskop tragenden Brücke gelegen ist. Da indessen jedes Positionsmikrometer mit einem mit der größten Sorgfalt verarbeiteten Positionskreise versehen ist, so ist die rotierende Bewegung ja dadurch an das Mikroskop unsers Apparates geknüpft. So hat nicht nur die optische Seite des Problems durch diese Anwendung des Positionsmikrometers ihre Lösung gefunden, sondern ein Teil der mechanischen ist dadurch auch gelöst worden; übrig bleibt die zweite geradlinige Bewegung zu konstruieren.

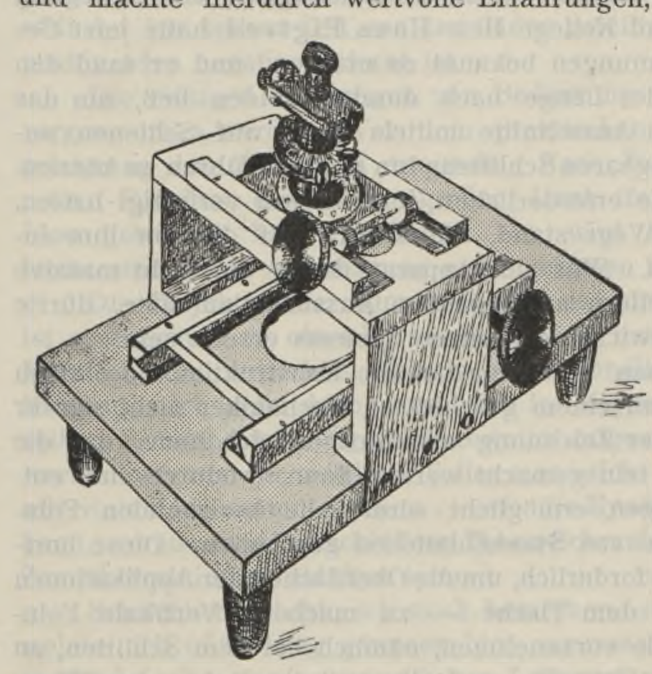
Der berühmten, hochangesehenen Firma Carl Zeiss-Jena verdanke ich verschiedene wertvolle Aufschlüsse darüber, welches Objektiv ich mit größtem Vorteil verwenden könnte, um das Mikrometer in ein Mikroskop zu verwandeln. Angestellte Untersuchungen ergaben, daß im vorliegenden Falle — Durchmesser des Mikrometerrohres 50 mm, seine Länge von der Unterseite des Fadenkastens gerechnet 190 mm — ich die Wahl hatte zwischen einem ganz kleinen photographischen Objektiv und einem großen Mikroskopobjektiv. Wenn die Okulare, die zu der Mikrometereinrichtung benutzt werden sollen, bereits — wie in diesem Falle — eine 9 bezw. 12malige Vergrößerung haben, empfiehlt es sich, das Objektiv so zu montieren, daß es von der Sternplatte ein Bild in natürlicher Größe in der Ebene der Mikrometerfäden entwirft. Der Abstand zwischen Platte und Bildebene beträgt dann das 4fache der Brennweite des Objektivs. Für meinen Zweck wurde ein Protar Serie IIIa 1 : 9 als das geeignetste Objektiv in Vorschlag gebracht, wozu eine besondere Fassung angefertigt wurde, welche leicht um das Mikrometerrohr gleiten konnte. Der Durchmesser des Gesichtsfeldes war für beide Okulare etwa = 40°.

Wenden wir uns zu dem mechanischen Teil des Apparates.

Es muß zunächst die Bemerkung vorausgeschickt werden, daß die sorgfältigste und peinlich genaueste Verarbeitung des mechanischen Teiles von

Seiten des Handwerkers durchaus notwendig ist. Alle Feinstellungen aber werden nachträglich vom Beobachter unternommen. Um die nötige Stabilität zu erzielen, ist es notwendig, alle Teile, feste sowohl als bewegliche, aus Metall zu verfertigen.

Die erste Gestalt des Apparates war von der gegenwärtigen sehr abweichend. Das Mikrometer war in einem Galgen unbeweglich mitten über dem Tische angebracht (man denke an eine Kopierpresse). Die photographische Platte befand sich auf einem System von zwei Schlitten, deren Bewegungsrichtung rechtwinklig zu einander war. Nachdem ein Mechaniker einen Apparat hauptsächlich nach meinen Zeichnungen gemacht hatte, hatte ich Gelegenheit, mich von der Anwendbarkeit eines solchen Apparates in der Praxis zu überzeugen, und machte hierdurch wertvolle Erfahrungen, die mir später zum Vorteile gereichten. Die Konstruktion dieses ersten Meßapparates war erheblich einfacher als die des gegenwärtigen, den ich hiermit die Ehre habe, der astronomischen Leserwelt vorzulegen. Wie bei allen Erstversuchen, hafteten verschiedene Mängel auch an diesem Apparat. Hierzu kam, daß der Mechaniker, der keine Ahnung von der Anwendung eines Meßapparates hatte, auf eigene Faust und ohne mein Wissen einige „Verbesserungen“ bei meiner Konstruktion einführte, da ich leider nicht die Gelegenheit hatte, die Verfertigung des Apparates zu überwachen. Dieses „Bessermachen“ verrückte nicht nur die Prinzipien meiner Idee, sondern machte den Apparat unanwendbar zum praktischen Gebrauch. Jedoch arbeitete ich einige Zeit mit diesem Instrumente, um durch seine Mängel zur Vollkommenheit zu gelangen. Ich sah ein, daß die Plattenbewegung eine mangelhafte war; wenn die Schlitten aufeinander angebracht sind, kann eine Unsicherheit nicht vermieden werden, welche u. a. bewirkt, daß das Niveau der Plattenschicht sich verändert. Rücksichtlich des optischen Teiles des Instrumentes hatte sich die vollkommene Anwendbarkeit des oben erwähnten Mikrometers bewährt, also blieb mir nur übrig, den mechanischen Teil, der wegen der „Verbesserungen“ des Mechanikers meinen Erwartungen nicht entsprach, aufs neue zu überdenken. Nach verschiedenen ausschließlich theoretischen Versuchen konstruierte ich den Apparat in seiner neuen Gestalt. Um eine möglichst gleichförmige und sichere Bewegung der Platte zu erzielen, wurde die eine Bewegung an das Mikrometer geknüpft, indem dieses mittels eines auf der Brücke (dem Überlieger des Galgens) angebrachten Schlittens sich in einer Bewegung rechtwinklig auf der des am Tische die Platte tragenden Schlittens hin und her führen ließ. Der Vorteil bei der Trennung der beiden Bewegungen ist groß,



Meßapparat für photographische Platten.
System: Asmussen-Eigtved.

und diese Konstruktion findet sich ja auch bei meinem Vorbild: Repsolds Meßapparat. Die Repsoldsche Methode ließ sich jedoch gerade in diesem besonderen Falle nicht ohne weiteres übertragen. Bei Repsold bewegt sich das Mikroskop längs der Seite der Brücke, indem das Gewicht des verhältnismäßig leichten Instrumentes durch die über die Brücke in der entgegengesetzten Richtung hinausragende Bewegungsschraube aufgewogen wird.

Der Galgen muß bei dieser Konstruktion etwas seitwärts des Mittelpunktes des Tisches angebracht werden, damit die optische Achse des Mikrometers mit dem Mittelpunkte des Tisches zusammenfallen kann. Im vorliegenden Falle kann diese Vorrichtung nicht verwendet werden, da unser Mikrometer zu schwer ist, in der genannten Stellung angebracht zu werden, und ein Gegengewicht nicht nur die Brücke überladen, sondern auch die Leichtigkeit der Bewegung hemmen würde. Mein Freund und Kollege Herr Hans Eigtved hatte jetzt Gelegenheit, sich mit meinen Zeichnungen bekannt zu machen, und er fand den Ausweg, indem er die Brücke der Länge nach durchschneiden ließ, um das Mikrometer in diesem länglichen Ausschnitte mittels eines auf Schienen angebrachten, durch Zahntrieb bewegbaren Schlittens hin und her führen zu können. Nachdem wir in Gemeinschaft die erforderlichen Zeichnungen verfertigt hatten, erwies es sich, daß nichts im Wege stand, die Brücke auf die von ihm angegebene Weise zu konstruieren. Was der Apparat durch die recht massive Brücke mit ihren breiten Tragpfeilern an elegantem Aussehen einbüßte, dürfte durch das jetzt erlangte Gleichgewicht des ganzen Systems ersetzt sein.

Aus der Zeichnung wird man ersehen, daß die Konstruktion so einfach wie möglich gemacht ist. Es kann einem geschickten Mechaniker nicht schwer fallen, einen Apparat nach dieser Zeichnung anzufertigen. Ich hoffe, daß die Einstellung des Apparates sehr fein gemacht werden kann, wodurch eine entsprechende Feinheit der Messungen ermöglicht wird. Alle horizontalen Feinstellungen können durch Einlegen von Staniolblättchen geschehen. Diese horizontalen Feinstellungen sind nur erforderlich, um die Oberflächen der Applikationen parallel mit der Grundfläche — dem Tische — zu machen. Vertikale Feinstellungen sind nur an einer Stelle vorzunehmen, nämlich bei dem Schlitten, an welchem das Mikrometer befestigt ist. Es muß die optische Achse des Mikrometers genau rechtwinklig auf der Plattenschicht stehen. Außer diesen beiden Feinstellungen gibt es eine dritte, sehr wichtige: die azimutale, welche dazu dient, die Bewegung der beiden Schlitten genau rechtwinklig auf einander zu machen. Um dieses zu erreichen, bestehen die Schienen aus zwei Stücken, von welchen das obere azimutal verschoben werden kann. Auf der Zeichnung sieht man die kleinen Schrauben, mittels welcher die Schienen nach beendigter Feinstellung wieder festgeklemmt werden müssen.

Der untere Schlitten, der die photographische Platte tragen soll, muß zu diesem Zwecke mit einer Kerbe in den Rändern des Ausschnittes versehen sein, in welcher eine planparallelgeschliffene Glasscheibe anzubringen ist, auf welcher die auszumessende Platte ruhen muß. An den Seiten des Schlittens kann man einige Klemmschieber befestigen, um nicht an eine dem Ausschnitte des Schlittens entsprechende Plattengröße gebunden zu sein. Um die Zeichnung nicht zu überladen, sind die Klemmschieber und der Spiegel unter dem Loch im Tische fortgelassen. Es sind dies doch Kleinigkeiten, deren Anbringung man dem praktischen Handwerker überlassen kann. Mit Rücksicht auf das Verfahren beim Messen muß die Bemerkung vorausgeschickt werden, daß es ja

keine Theorie für einen Apparat wie den vorliegenden gibt; man muß auf rein empirischem Wege das Instrument zum Messen geeignet machen. Das Mikrometer ist und bleibt der Hauptfaktor des ganzen Instrumentes; zwar wird man die Schienen mit einer Skala versehen können, um die Verschiebung der Schlitten gegen einen auf demselben angebrachten Indexstrich ablesen zu können, jedoch hat dieses Ablesen keine eigentliche Bedeutung. Auch könnte diese Skala dazu dienen, einen beliebigen Punkt auf der Platte schnell einzustellen. Eher werden diese Teilstriche beim Anbringen der Zonenkorrektion gebraucht werden. Wenn man im voraus dafür gesorgt hat, daß der Index der beiden Schlitten mit dem O-Strich der entsprechenden Schienen zusammenfällt, wenn der Mittelpunkt — Leitstern — der Platte von den Mikrometerfäden durchschnitten ist, dann wird jede Verschiebung die Schiene entlang direkt angeben können, wie weit der zur selben Zeit von den Fäden geteilte Punkt vom Mittelpunkt der Platte positiv oder negativ entfernt ist.

Die einzigen Messungen von Bedeutung können nur mit dem Mikrometer vorgenommen werden. Vor dem praktischen Gebrauch muß man die Bildverzeichnung des Objektives ermitteln. Nach Äußerungen des Herrn Prof. J. Hartmann-Potsdam, dem ich zu großem Dank für das Interesse, welches er meiner Idee gewidmet hat, verpflichtet bin, wird man diese Bildverzeichnung am leichtesten durch Ausmessung einer genauen Millimeterskala bestimmen können.

Die Projektion der Himmelskugel auf der planen photographischen Platte ist auch Schuld an einer Verzeichnung, die ermittelt werden muß. Wegen dieser Verzeichnung entziehen sich selbstverständlich die Ränder der Platte jeder Messung. Ich gehe davon aus, daß im allgemeinen nur Platten, die mit demselben Fernrohr mit langer Brennweite aufgenommen sind, der Messung unterworfen werden, in welchem Falle man sich mit der Ausmessung einer Platte mit vielen bekannten Sternen — wie die Hyaden, die Plejaden etc. — begnügen kann, woraus man verschiedene Zonen-Schraubenwerte (oder Schraubenwerte mit Zonenkorrektionen) ableiten kann.

Schließlich möchte ich noch bemerken, daß verschiedene Umstände, über welche ich nicht Herr gewesen bin, verursacht haben, daß ich mich erst jezt imstande sehe, der astronomischen Leserwelt diese Abhandlung zu unterbreiten — eine Abhandlung von einer Idee, mit welcher ich mich schon seit November 1902 beschäftige.

Nautische Winkelmessinstrumente.

Von W. Staemmler.

(Schluß.)

Wenn der Astronom oder Physiker zu seinen Apparaten Spiegel verwendet, so nimmt er in der Regel solche mit Oberflächenversilberung. Die obere Fläche des Glases ist mit der spiegelnden Silberschicht belegt. Wegen des Salzwasserstaubes in der Seeluft sind solche Spiegel auf See nicht verwendbar. Die Spiegel des Sextanten gleichen daher unseren gewöhnlichen Spiegeln, bei denen die untere Fläche des Glases mit Quecksilber belegt ist und das Glas selbst die spiegelnde Quecksilberschicht schützt. Man nimmt „planparalleles" Glas, das an Ebenheit und Parallelismus der Flächen dem Spiegelglas weit überlegen ist.

Derartige Glasspiegel haben aber bekanntlich den Nachteil, daß bei ihnen nicht nur die Quecksilberfläche spiegelt, sondern auch die Oberfläche des Glases. Beim Eintritt und Austritt der Lichtstrahlen aus dem Glase prallt ein Teil derselben zurück, und zwar um so mehr, je schräger die Strahlen das Glas treffen. Daher entsteht eine Anzahl Nebenbilder, wie dies Fig. 6 veranschaulicht. *R T* ist die Glasoberfläche, *S P* die Quecksilberschicht eines Spiegels. *A B C D E* ist der Hauptstrahl. *B F, H, M, K L* sind durch die Reflexion entstehende Nebenstrahlen, welche das Hauptbild umgebende Nebenbilder hervorrufen, die dessen Schärfe bedeutend beeinträchtigen. Bei Benutzung eines lichtstarken Fernrohrs erscheint daher das Bild eines lichtstarken Fixsterns meist zu einer kommaartigen Linie verlängert. Da diese Nebenbilder weniger lichtstark sind als das Hauptbild, lassen sie sich durch Anwendung der Blendgläser größtenteils fortblenden, und das Bild im Fernrohr wird genau, und demgemäß die Messung richtig, so lange der zu messende Winkel nicht allzu groß und die Vergrößerung des Fernrohres nicht zu stark ist. Je größer der zu messende Winkel aber wird, desto schräger fallen die Lichtstrahlen auf den „großen Spiegel" des Sextanten; desto mehr verliert daher das Hauptbild im Vergleich zu den Nebenbildern an Lichtstärke. Daher ist der Sextant weniger geeignet zur Messung großer Winkel, wie sie vorkommen bei der Messung der Monddistanzen, bei Benutzung des künstlichen Horizonts u.dgl.

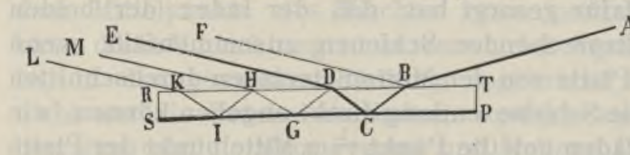


Fig. 6.
Gang eines Lichtstrahls durch einen Glasspiegel.

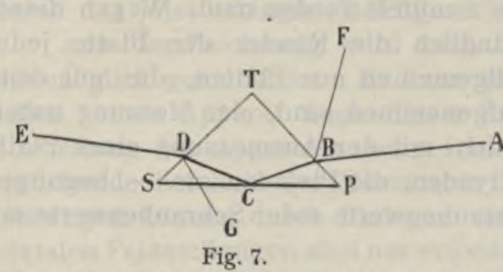


Fig. 7.
Gang eines Lichtstrahls durch ein spiegelndes Prisma.

Diesem Mangel des gewöhnlichen Sextanten will der Spiegelprismenkreis von Pistor und Martin abhelfen, bei dem der eine Glasspiegel durch ein spiegelndes Prisma ersetzt ist.

Fig. 7 zeigt im Vergleich zu Fig. 6 den Gang des Lichtstrahls *A B C D E* durch ein solches Prisma. Die Fläche *S P* würde bekanntlich vollständig reflektieren, infolge der „totalen Reflexion", wenn sie auch nicht mit Quecksilber belegt wäre. Die Hauptsache ist aber, daß die durch Reflexion an der Glasoberfläche entstehenden Nebenstrahlen *B F* und *D G* eine derartige Richtung bekommen, daß sie garnicht den Hauptstrahl stören. Sie kommen garnicht ins Fernrohr und können daher die Schärfe des Bildes nicht beeinträchtigen.

Solch Prisma ist nun angewandt im Spiegelprismenkreis, den Fig. 8 zeigt. Auf dem Festlande kann man sowohl ihn, wie den gewöhnlichen Sextanten zum bequemeren Gebrauch auf einem Stativ befestigen. So zeigt ihn die Abbildung, während der daneben stehende Apparat eine Lampe ist, die zur Beleuchtung der Nonien dient, wenn man im Dunkeln arbeitet.


Fig. 8.
Spiegel-Prismenkreis.

Die wesentliche Einrichtung des Instruments wird man aus den drei schematischen Zeichnungen Fig. 9 erkennen.

Nicht der große Spiegel B des Sextanten ist durch ein Prisma ersetzt, sondern der kleine C vor dem Fernrohr. Nun aber ist es möglich, die einzelnen Teile des Instruments so anzuordnen, daß gerade bei der Messung **großer** Winkel die Lichtstrahlen auf den großen Alhidadenspiegel B ziemlich senkrecht und nicht so schräg wie beim Sextanten auffallen, so daß nur ganz lichtschwache Nebenstrahlen entstehen und das Hauptbild scharf bleibt.

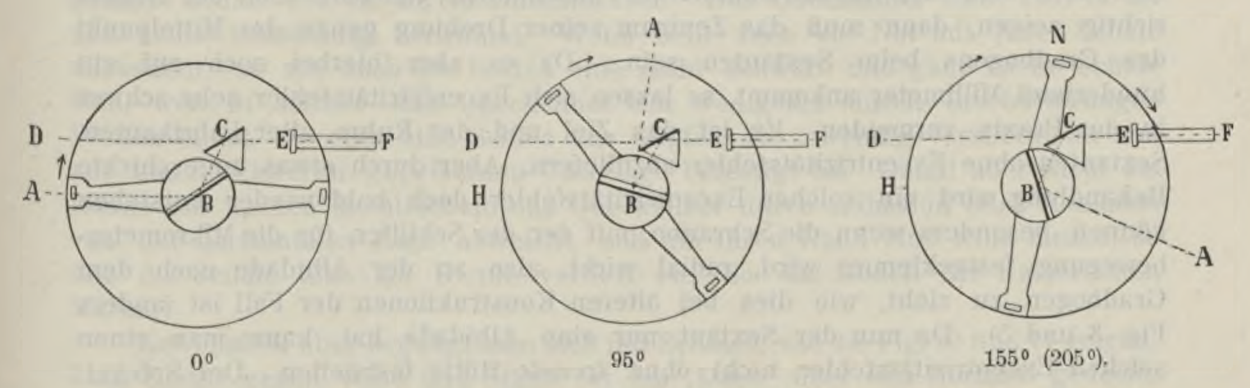


Fig. 9. Schema des Spiegel-Prismenkreises.

Denken wir uns das Instrument auch in Fig. 9 in horizontaler Lage gleichwie in Fig. 8, so geht der von dem **direkt** gesehenen Gegenstande ausgehende Strahl DEF in allen drei Stellungen **über** das Prisma C hinweg ins Fernrohr EF. Der Weg des zweiten Strahls ist aber in allen drei Stellungen mit $ABCEF$ bezeichnet. Die Einrichtung wird aus den Zeichnungen von selbst klar, doch ist noch Folgendes dazu zu bemerken:

Wollte man von der zweiten Stellung (95 Grad) durch Drehung der Alhidaden N den Spiegel noch weiter drehen, so daß A noch weiter nach rechts käme, so würde dem Strahl AB zuerst das Prisma C, dann das Fernrohr EF und schließlich der Kopf des Beobachters im Wege sein. Das Instrument wird jedoch wieder anfangen zu funktionieren, wenn man mit A am Kopfe des Beobachters vorüber ist. Dies wird etwa bei 180 Grad der Fall sein, und dreht man dann noch weiter, dann mißt man zunächst eigentlich konvexe Winkel, deren Größe man auf dem Nonius N ablesen wird. So mißt man bei der dritten Stellung eigentlich den durch die Pfeile angedeuteten Winkel HBA von 205 Grad. Kennt man ihn, so weiß man aber auch gleich, daß der ihn zu 360 Grad ergänzende konkave Winkel HBA gleich $360^{\circ} - 205^{\circ} = 155^{\circ}$ ist. Die Instrumente sind nun durch Stellung des Prismas nahe vor dem Fernrohr derartig eingerichtet, daß man die kleinen und mittelgroßen Winkel bis ca. 125 Grad von H aus rechts herum mißt, die ganz großen aber von 125 bis 180° links herum.

Ein Vergleich der drei Stellungen in Fig. 9 zeigt, daß je größer der zu messende Winkel ist, desto senkrechter fallen die Lichtstrahlen von A auf den großen Spiegel, desto schwächer sind die hier entstehenden Nebenbilder, während beim Prisma C, welches den kleinen Spiegel des Sextanten ersetzt, überhaupt keine Nebenbilder durch Reflexion entstehen. Daher ist der Spiegelprismenkreis zur Messung großer Winkel viel geeigneter als der gewöhnliche

Sextant und kann man bei ihm bis zu einer 12fachen Vergrößerung des Fernrohres gehen, während man beim Sextanten höchstens eine 9fache anwendet.

Außerdem hat der Spiegelprismenkreis noch einen anderen Vorzug vor dem Sextanten. Während im Interesse der Handlichkeit der Sextant nur aus einem Sechstelkreis mit nur einer Alhidade besteht, wird beim Spiegelprismenkreis ein voller Kreis angewandt, und man kann dem Instrument wie den meisten astronomischen Meßinstrumenten zwei Alhidaden mit je einem Nonius geben. Hierdurch wird der Excentrizitätsfehler unschädlich gemacht. Soll der Nonius richtig zeigen, dann muß das Zentrum seiner Drehung genau der Mittelpunkt des Gradbogens beim Sextanten sein. Da es aber hierbei noch auf ein hundertstel Millimeter ankommt, so lassen sich Excentrizitätsfehler sehr schwer in der Praxis vermeiden. Es ist das Ziel und der Ruhm aller Fabrikanten, Sextanten ohne Excentrizitätsfehler abzuliefern. Aber durch etwas ungeschickte Behandlung wird ein solcher Excentrizitätsfehler doch bald wieder entstehen können, besonders wenn die Schraube, mit der der Schlitten für die Mikrometerbewegung festgeklemmt wird, radial wirkt, also an der Alhidade nach dem Gradbogen zu zieht, wie dies bei älteren Konstruktionen der Fall ist (anders Fig. 3 und 5). Da nun der Sextant nur eine Alhidade hat, kann man einen solchen Excentrizitätsfehler nicht ohne fremde Hülfe feststellen. Der Spiegelprismenkreis hat dagegen 2 Alhidaden. Wenn dann auch die Verbindungslinie der Nullpunkte der beiden Nonien kein Durchmesser, sondern nur eine Sehne des Kreises ist (also ein Excentrizitätsfehler vorhanden ist), so zeigt doch immer der eine Nonius den Winkel um ebenso viel zu groß, wie der andere ihn zu klein zeigt. Der Mittelwert zwischen den Angaben beider Nonien gibt also immer den richtigen Wert an.

Trotz dieser Vorzüge wird aber der Spiegelprismenkreis doch viel seltener gebraucht als der einfache Sextant. Zur astronomischen Ortsbestimmung hat der Seemann meist nur Winkel bis 60°, höchstens 90° zu messen und da genügt der Sextant. Bei den terrestrischen Abstandsbestimmungen aber ist bei den Methoden, wo große Winkel gemessen werden, so sehr große Genauigkeit nicht erforderlich, und an die Kontrolle des Chronometers durch Monddistanzen macht man sich wegen der komplizierten Rechnung nicht gern heran.

Für die Praxis etwas wichtiger ist ein anderer Nebenapparat des Sextanten, der künstliche Horizont.

Der natürliche Horizont, die Kimm, ist auf See meist nicht ganz genau zu erkennen, denn Wellen und Wasserstaub verwischen die Berührungslinie zwischen Himmel und Meer. Bei den gewöhnlichen Messungen mit dem Sextanten laufen daher meist kleine Fehler von 2 bis 5 Winkelminuten mit unter. Diese Ungenauigkeit schadet aber meist nicht, denn da ja eine Winkelminute einer Seemeile ($^1/_4$ deutsche Meile) auf der Erde entspricht, so ist die Bestimmung des Schiffsorts doch bis auf eine deutsche Meile genau, eine Strecke, die man bequem vom Schiff aus übersehen kann.

Eine größere Genauigkeit ist jedoch erwünscht, wenn man in einem Hafen, dessen geographische Länge bekannt ist, mittelst des Sextanten durch Messung korrespondierender Sonnen- oder Sternhöhen die Ortszeit feststellen will, um danach das Schiffschronometer zu kontrollieren. Wenn man in solchem Hafen einen festen Standort hat, kann man ganz genaue Messungen anstellen mittelst des künstlichen Horizonts.

Dieser besteht im wesentlichen in einem Spiegel, der genau wagerecht (horizontal) aufgestellt wird. In diesem Spiegel sieht man ganz genau das Spiegelbild des Gestirns, und zwar ebenso tief unter dem Horizont, wie das Gestirn selbst über dem Horizont steht. Mißt man also mit dem Sextanten den Winkel zwischen dem Gestirn und seinem Spiegelbild, so braucht man diesen Winkel nur zu halbieren, und hat dann die genaue Höhe des Gestirns über dem Horizont.

Als künstlichen Horizont verwendet man gewöhnlich eine mit Quecksilber gefüllte Schale von ca. 10 cm Durchmesser. Das Quecksilber stellt sich in ihr von selbst vollständig horizontal. Wenn man auch zur Not mit jeder Schale auskommt, so soll doch am besten eine recht schwere und ganz flache Schale sein, weil in solcher das Quecksilber am wenigsten durch Erschütterungen Wellen bildet, — etwa eine Schale aus Kupfer, die inwendig versilbert ist und auf einer schweren gußeisernen Unterlage befestigt ist. Damit aber nicht am Rande der flachen Metallschale das Quecksilber durch Adhäsion oder Kohäsion von der horizontalen Lage abweicht, soll um ihren Rand eine Rille laufen, so daß die Schale also am Rande vertieft ist. So das Modell der Kaiserlichen Marine!

Gewöhnlich aber begnügt man sich mit Schalen, wie sie Fig. 10 und 11 zeigen. Zum Schutz gegen Wind und Staub ist ein „Dach“ über den Horizont gedeckt. Seine Fenster, die von den Lichtstrahlen möglichst senkrecht getroffen werden sollen, bestehen aus planparallelem Glase oder aus Glimmer. Dieses Mineral spaltet bekanntlich von selbst in ganz parallelen Flächen.



Fig. 10.
Tragbarer Quecksilberhorizont.

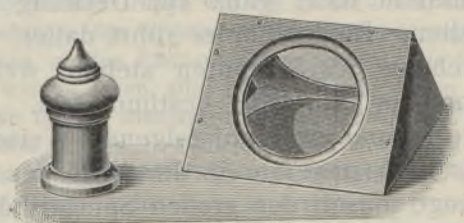


Fig. 11.
Kleiner Quecksilberhorizont mit Quecksilberbüchse aus Holz.

Statt einer Schale mit Quecksilber kann man auch eine polierte Tafel aus schwarzem Glase als künstlichen Horizont verwenden. Dieser künstliche Glasspiegel wird vor dem Gebrauch mittelst Wasserwage und Fußschrauben genau horizontal gestellt (Fig. 12).

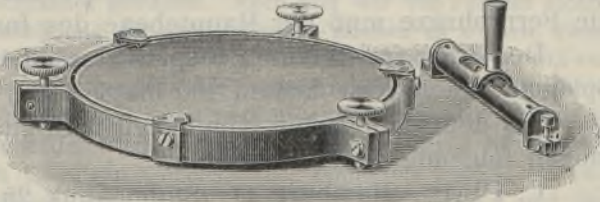


Fig. 12.
Künstlicher Glashorizont mit Wasserwage.

Einen künstlichen Horizont braucht man natürlich stets, wenn man an Land mittelst des Sextanten Beobachtungen anstellen will.

Der Sextant hat ja vor den übrigen Winkelmeßinstrumenten den Vorzug der Handlichkeit. Auch bedarf er keiner zeitraubenden Aufstellung. Sind nur wenige Winkel zu messen, so ist er daher auch für den Gebrauch auf dem Festland empfehlenswert. Sind jedoch umfangreichere

Messungen anzustellen, so arbeitet man mit dem Theodolit viel schneller, und in solchen Fällen wendet (z. B. bei kartographischen Aufnahmen an unerforschten Küsten) auch die Kaiserliche Marine das Theodolit an. Für astronomische Messungen haftet dem Sextanten außerdem der Mangel an, daß, sobald die zu messenden Sterne nicht besonders groß oder durch andere Merkmale kenntlich sind, man oft nicht sicher weiß, ob man wirklich den richtigen Stern im Gesichtsfelde hat. Deshalb nimmt auch der Seemann seine Messungen nur an Sternen 1. oder 2., höchstens 3. Größe vor.

Schließlich seien noch zwei Fehler des Instruments erwähnt, die beim Gebrauch des Sextanten oft zu berücksichtigen resp. zu beseitigen sind.

Der Indexfehler besteht darin, daß bei der wirklichen 0-Stellung des Instruments der Index (Nonius) nicht als Größe des Winkels 0 Grad 0 Minuten 0 Sekunden angibt, sondern die Alhidade des Instruments steht um einen kleinen Winkel links oder rechts vom Nullpunkt der Skala. Um diesen kleinen Winkel (Indexfehler) sind dann alle Messungen zu verkleinern oder zu vergrößern. Die wirkliche Nullstellung des Instruments findet man aber dadurch, daß man im Gesichtsfeld das Bild eines sehr weit entfernten und scharf sichtbaren Gegenstandes (z. B. Kirchturm oder Sonnenrand) mit sich selbst zur Deckung bringt. Bei dieser Nullstellung werden die Flächen der beiden Spiegel parallel stehen. Ist der Indexfehler unangemessen groß, so kann man ihn verringern oder beseitigen dadurch, daß man die Schrauben, mit denen der große Spiegel auf der Platte befestigt ist, zeitweise lockert und dann den Spiegel ein wenig dreht. (Siehe Abbildungen 3 und 4.)

Ein anderer Fehler besteht darin, daß, wenn man z. B. das Bild eines entfernten Turmes mit sich selbst zur Deckung bringen will, die zwei Bilder im Gesichtsfeld nicht ganz zur Deckung kommen, sondern nur neben einander hingleiten. Dieser Fehler rührt daher, daß die Spiegel nicht senkrecht auf der Hauptebene des Sextanten stehen, welche durch den Gradbogen und die Bewegung der Alhidade bestimmt ist. Man stellt zuerst den großen Spiegel senkrecht und zwar auf folgende Weise: Man stellt die Alhidade so, daß der Nonius sich ungefähr in der Mitte des Gradbogens befindet. Nun plaziert man das Auge jenseit des großen Spiegels derartig, daß man im großen Spiegel das Spiegelbild des Gradbogens (Limbus) sieht. Steht der große Spiegel senkrecht auf der Ebene des Gradbogens, dann wird das Spiegelbild als die korrekte Verlängerung des Gradbogens erscheinen, auch wenn man die Alhidade hin und herschiebt. Bei schiefer Stellung des Spiegels dagegen wird der Gradbogen und sein Spiegelbild gegeneinander gebrochen erscheinen. Hat man so den großen Spiegel richtig gestellt, so ist danach der kleine Spiegel so lange zu justieren, bis im Gesichtsfeld des Fernrohrs sich beide Bilder vollständig decken. Auch die Fernrohraxe muß der Hauptebene des Instruments parallel sein.

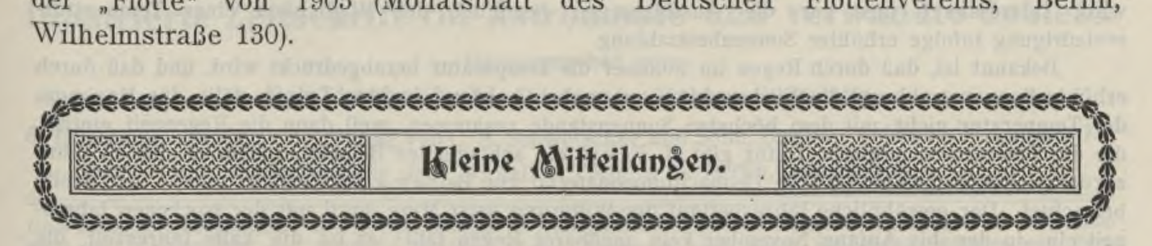
Der Preis für Oktanten resp. Sextanten beträgt je nach Größe 75 bis 250 Mk. Spiegelprismenkreise kosten 200 bis 350 Mk., künstliche Horizonte 50 bis 120 Mk.

Als deutsche Firmen, von denen man gute Sextanten u. s. w. beziehen kann, mögen folgende genannt werden:

C. Plath, Hamburg 11, Stubbenhuk 25, R. Imme, Berlin, Marienstr. 29, H. Haecke, Berlin, Wrangelstr. 124, C. Bamberg, Friedenau bei Berlin, Kaiser-Allee 39, L. Tesdorpf, Stuttgart, Forststr. 71.

Die Prüfung der Sextanten u. s. w. führt gegen bestimmte Gebühren die Seewarte in Hamburg aus und liefert dann eine Korrektionstabelle.

Diejenigen, welche die gebräuchlichsten trigonometrischen Formeln kurz kennen lernen wollen, mittelst deren der Seemann die mit dem Sextanten gemessenen Gestirnshöhen zur Berechnung seiner geographischen Breite und Länge auf See verwendet, verweise ich auf meine Aufsätze in No. 8 und 9 der „Flotte" von 1903 (Monatsblatt des Deutschen Flottenvereins, Berlin, Wilhelmstraße 130).



Kleine Mitteilungen.

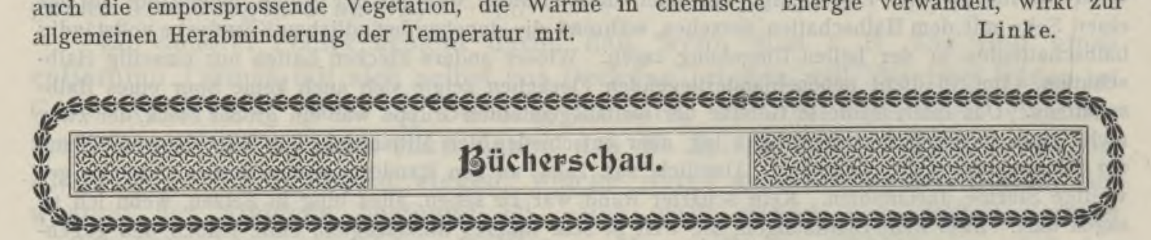
Eine große Sonnenfleckengruppe, die sogar mit dem bloßen Auge zu erkennen war, zeigte sich am 20. Oktober auf der Mitte der Sonnenscheibe. Am 21. gelang es mir durch direkte Beobachtung mit meinem kleinen Rathenower Fernrohr von 5 cm Öffnung bei 60facher astronomischer Vergrößerung $1^h\ 15^m - 30^m$ Nachmittags diese Gruppe skizzenhaft zu zeichnen. Gegen 40 einzelne größere und kleinere schwarze Kernflecke konnte ich zählen, die alle untereinander durch einen grauschimmernden Halbschatten verbunden schienen. Von $2^h\ 20^m$ bis $3^h\ 50^m$ zeichnete ich dieselbe Gruppe am großen Fernrohr der Treptow-Sternwarte (68 cm Öffnung und 21 m Brennweite), an dem Direktor Archenhold zu wiederholten Malen Sonnenflecke gezeichnet hat[1]). Die Anzahl der Kernflecke und Poren, die ich jetzt bei 270facher Vergrößerung auf dem Projektionsschirm warnahm, betrug 110 einzelne Punkte von teils größerem, teils kleinerem Durchmesser. Ganz eigentümlich verteilt zeigte sich der Halbschatten. Die größeren Flecke des mittleren Teils der Gruppe umgab er in allseitig gleicher Entfernung. An einer anderen Stelle war nur der größte, jedoch nur auf der einen Seite mit dem Halbschatten versehen, während die daneben befindlichen Kernflecke vollständig halbschattenlos in der hellen Umgebung lagen. Wieder andere Flecken hatten nur einseitig Halbschatten. Bei 10 dicht nebeneinanderliegenden Fleckchen zeigte sich auch keine Spur eines Halbschattens. Das interessanteste Gebilde der weitausgedehnten Gruppe war ein großer Fleck, der zwar nicht ganz in der Mitte der übrigen lag, aber entschieden den Mittelpunkt des Wirbelsturmgebietes der Sonnenatmosphäre bedeutete. Deutlich sah man an den Rändern seines Kernes, wie ihn gewaltige Stürme durchtobten. Kein scharfer Rand war zu sehen, alles hing in Fetzen, wenn ich so sagen darf. Zwei helle Lichtzungen, die weit in sein Inneres hineinragten, ohne jedoch den gegenüberliegenden Rand zu erreichen, schnürten ihn in drei fast gleiche Teile ein. Auch bei einem anderen größeren Fleck war eine schwache Lichtzunge zu bemerken, die sich von der Mitte der unteren Basis ganz schwach leuchtend nach oben in den Kernfleck hineinzog in der Richtung auf einen Einknick des oberen Randes. Bei vier nebeneinanderliegenden größeren Flecken konnte man ganz deutlich wahrnehmen, daß sie ursprünglich vereint gewesen waren, doch hatten sich die Lichtbrücken schon so verbreitert, daß der Eindruck eines großen Fleckes verwischt wurde. Zwei kleine Flecke zeigten ausgesprochen hufeisenförmige Gestalt. Von Fackeln, die sonst die Flecke umgeben, konnte ich nichts wahrnehmen, denn das zeitweilig sogar sehr starke Flimmern des Bildes, verursacht durch die erwärmte Erdatmosphäre, hätte, falls wirklich Fackeln vorhanden waren, diese vollständig ausgelöscht. Am (in der Projektion) rechten Sonnenrande zeigte sich noch ein sehr großer Fleck, der sozusagen im Aufgehen begriffen war. Er stand so dicht am Rande, daß er im Sucherfernrohr den Eindruck eines starken Knickes des Sonnenrandes gewährte. Auch hier war von Fackeln nichts zu entdecken. Um sich ein Bild von der Ausdehnung der großen Gruppe machen zu können, diene dazu die Angabe, daß die Gruppe auf dem Projektionsschirm eine Nord-Südausdehnung von 10,5 cm und von Ost nach West von 15,5 cm hatte, der oben beschriebene Hauptkern allein 1,5 cm. Die Erde würde in dem gleichen Maßstabe einen Durchmesser von 1,1 cm haben. Leider war es des bewölkten Himmels wegen nicht möglich mit dem Riesenfernrohr an den folgenden Tagen die Fleckengruppen weiter zu verfolgen. Nur mit einem 5 zölligen Kometensucher konnte ich am 23., 24., und 25. Oktober durch kleine Wolkenlücken hindurch noch das Vorhandensein der Flecken und ihr weiteres Fortrücken auf der Sonnenscheibe feststellen. Veränderungen der einzelnen Flecke zu erkennen, erlaubten die hastig vorbeiziehenden Wolken nicht. O. v. Gellhorn.

---

[1]) Vergl. „Weltall" II. 149, III. 57, IV. 72, V. 183.

Über Temperaturerniedrigung infolge erhöhter Insolation und den Zusammenhang mit den Sonnenfleckenmaximis und -Minimis spricht H. P. J. Fényi in der Meteorologischen Zeitschrift 1905, No. 7, pg. 311 flg. Da die merkwürdige Tatsache, daß die Messungen der Sonnenstrahlung zur Zeit eines Fleckenmaximums eine erhöhte Bestrahlung ergaben, während man in den Tropen bisher stets eine geringere Temperatur während der Fleckenmaxima beobachtet hat, nicht klargelegt wird, interessieren uns nur die Ausführungen bezüglich der Möglichkeit einer Temperaturerniedrigung infolge erhöhter Sonnenbestrahlung.

Bekannt ist, daß durch Regen im Sommer die Temperatur herabgedrückt wird, und daß durch erhöhte Sonnenstrahlung die Niederschläge vermehrt werden. In den Tropen fällt das Maximum der Temperatur nicht mit dem höchsten Sonnenstande zusammen, weil dann die Regenzeit eintritt, die die Temperatur mildert. Dafür gibt H. Fényi ein schlagendes Beispiel, indem er das 15 Jahre zurückreichende meteorologische Beobachtungsmaterial von Boroma am Zambesi unter —16° Breite betrachtet. Der gewöhnliche Jahresverlauf der Witterung setzt Mitte April mit der trockenen Jahreszeit ein, in der bis Anfang November kein meßbarer Regen fällt; es ist die kalte Jahreszeit, die kältesten Monate sind Juni und Juli. Steigt dann die Sonne gegen den Zenit an, so nimmt die Temperatur im August rasch zu und erreicht im September und Oktober im Maximum über 40°. Das Temperaturmaximum fällt auf die erste Hälfte des November; damit sollte nun eigentlich erst die heiße Jahreszeit beginnen, weil die nun folgende Zunahme der Tageslänge mehr als ausgeglichen wird. Eigentlich sollte dann die Temperatur noch bis Ende Februar zunehmen. Nun tritt aber anfangs November die Regenzeit ein und die Temperatur fällt allmählich. Aus den mitgeteilten Beobachtungen geht hervor, daß während der Zeit, die nach der Sonnenbestrahlung eigentlich die heißeste sein sollte — Anfang Dezember bis Ende Februar —, die Temperatur durch den Regen im Mittel um etwa 3° niedriger ist als sogar die mittlere Temperatur der vorangehenden von Mitte Oktober bis Anfang Dezember. Die erhöhte Bestrahlung aber ist es, die den beständigen Regenfall hervorruft und damit die Abkühlung der Lufttemperatur. Die Erniedrigung der Temperatur ist zuerst die unmittelbare Wirkung des Regenfalls und seiner Verdunstung. Aber auch die emporsprossende Vegetation, die Wärme in chemische Energie verwandelt, wirkt zur allgemeinen Herabminderung der Temperatur mit. Linke.



Geographische Kulturkunde. Eine Darstellung der Beziehungen zwischen der Erde und der Kultur nach älteren und neueren Reiseberichten zur Belebung des geographischen Unterrichts. Von Leo Frobenius. XIV, 919 Seiten, 18 Tafeln und 43 Kartenskizzen im Text. Leipzig 1904. Verlag von Friedrich Brandstetter. In Leinwand Mk. 11,50; auch in 4 Lieferungen (Afrika, Ozeanien, Amerika, Asien) geheftet à Mk. 2,50.

Zweck des vorliegenden Werkes ist, dem Laien zu zeigen einmal die so mannigfaltigen Kulturformen, welche wir heutzutage nebeneinander antreffen, andererseits wie und warum diese sich im Laufe der Zeiten infolge der Abhängigkeit des Menschen von der Erde allmählich herausgebildet haben. Das ursprünglich Bestimmende sind Bodenbeschaffenheit und Klima; vor allem die Regenhöhe übt auf das gesamte Pflanzen- und Tierleben und damit auf Lebens-Bedingungen und -Art einen tief einschneidenden Einfluß aus. Die horizontale und vertikale Gliederung (abgesehen von ihrer Bedeutung als klimatogenetischer Faktor) erleichtern oder verhindern, je nachdem, die Berührung mit fremden Kulturformen, also die Umgestaltung der ursprünglichen. Wie alle diese Vorgänge sich in den einzelnen außereuropäischen Gebietsteilen vollzogen haben, führt Verfasser leichtverständlich, überzeugend und in anregender Form vor Augen. Die diesbezüglichen Ausführungen der Leitabschnitte werden belegt und ergänzt durch lebendige Schilderungen aus guten Reiseberichten, wodurch der Zauber des Selbsterlebten gewahrt bleibt; jedoch ist Verfasser bei deren Auswahl mit Vorsicht verfahren und hat dieselben erforderlichen Falles auf das richtige Maß zurückgeführt. Die verhältnismäßig wenigen, aber guten Abbildungen dienen ausschließlich zur Erklärung der im Texte enthaltenen Begriffe. Alles dies im Vereine mit guter Ausstattung und wohlfeilem Preise werden dem Werke die verdiente Verbreitung sichern. Aug. Sieberg.

Für die Schriftleitung verantwortlich: F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin W.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

6. Jahrgang, Heft 4. Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin. **1905. November 15.**

Geschäftsstelle des „Weltall": Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich Mark 12.— (Ausland Mark 16) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall", Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk. 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Einfache Betrachtung über Sonnenuhren.

Von Prof. Dr. L. Weinek.

Die Theorie und Konstruktion der Sonnenuhren gestaltet sich sehr einfach, wenn der Stilus, d. i. der Stab oder Zeiger, der den Schatten wirft, parallel zur Rotationsachse der Erde gestellt, also nach dem Nord- oder Südpole gerichtet wird. Eine solche Sonnenuhr heißt Polos zum Unterschiede vom Gnomon, bei welchem der Stilus nach dem Zenithe weist.

Bei den Polosuhren pflegt die Auffangfläche des Stilusschattens paralell zum Äquator, zum Horizonte oder zu irgend einer Vertikalebene zu liegen. Dementsprechend heißen dieselben Äquatoreal-, Horizontal- oder Vertikaluhren. Letztere eignen sich besonders zur Anbringung an vertikalen Wänden von Gebäuden. Fällt die Vertikalebene mit dem sogenannten ersten Vertikal zusammen, d. h. liegt diese in der Ost—Westrichtung, so heißt die darauf entworfene Sonnenuhr eine Mittagsuhr. Liegt dagegen die Vertikalebene in der Richtung des Meridianes mit der Front nach Osten oder Westen, so erhält man im ersten Falle eine Morgen-(Oriental-)Uhr, im zweiten eine Abend-(Okzidental-)Uhr.

Es ist nun leicht, die Theorie dieser verschiedenen Sonnenuhren durch eine einzige Zeichnung zu veranschaulichen. Dies geschähe durch Fig. 1. In derselben wird der Meridian des Ortes in der Ebene des Papieres gedacht; er geht durch den Zenith *(Z)* und den Nordpol *(N. P.)*. Es werde noch die Ebene des Horizontes, des Äquators und des Parallels der Sonne (Deklination = δ), in welchem sich diese zufolge der täglichen Umdrehung der Erde scheinbar bewegt, gezeichnet. Die Durchschnittslinie zwischen Horizont und Äquator ist die Ost—West-Linie, wobei West vor der Papierebene zu denken ist. Diejenige Vertikalebene, welche durch diese Linie hindurchgeht, heißt der erste oder ausgezeichnete Vertikal. Der Winkel zwischen der Weltachse und der nördlichen Meridianlinie des Horizontes ist die Polhöhe φ oder die geographische Breite.

Nennen wir den Ort der Sonne im Parallel zur Zeit der oberen Kulmination, d. i. wenn dieselbe ihre größte Höhe erreicht (= wahrer Mittag), $\odot_2$, einen früheren

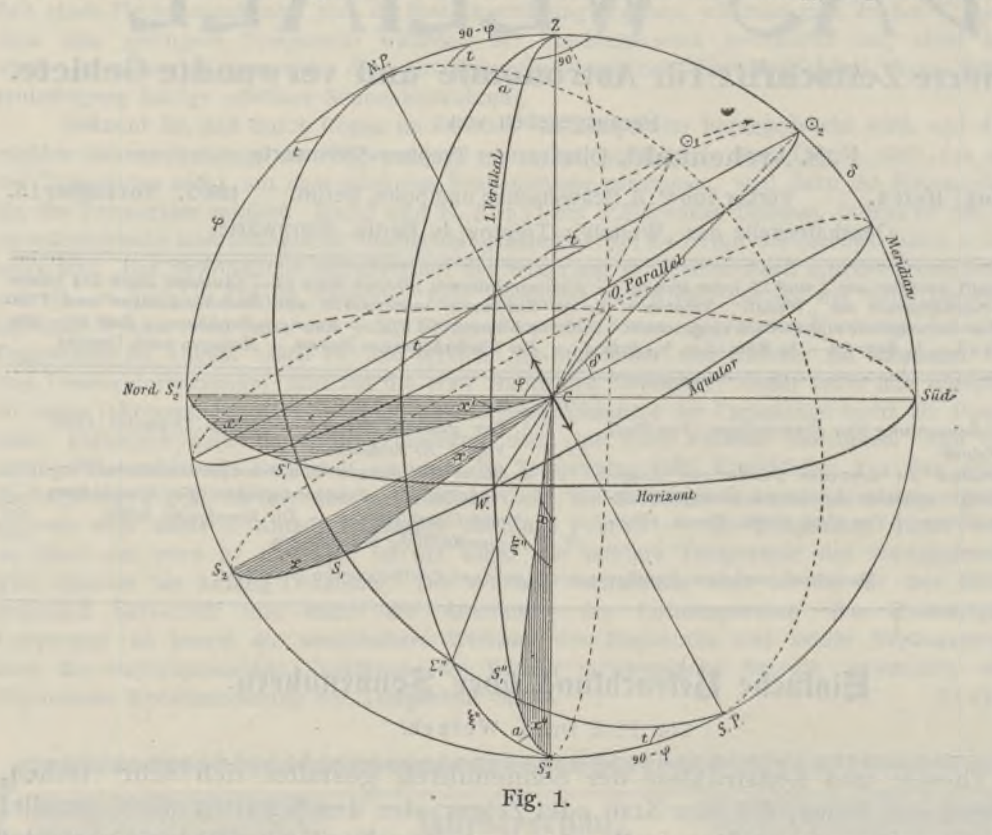


Fig. 1.

Sonnenort $\odot_1$. Durch letzteren, welcher irgend einer Vormittagszeit entsprechen soll, legen wir einen Deklinationskreis, der senkrecht zum Äquator steht und durch die Pole *N. P.* und *S. P.* geht. Er bilde mit dem Meridiane nach Osten

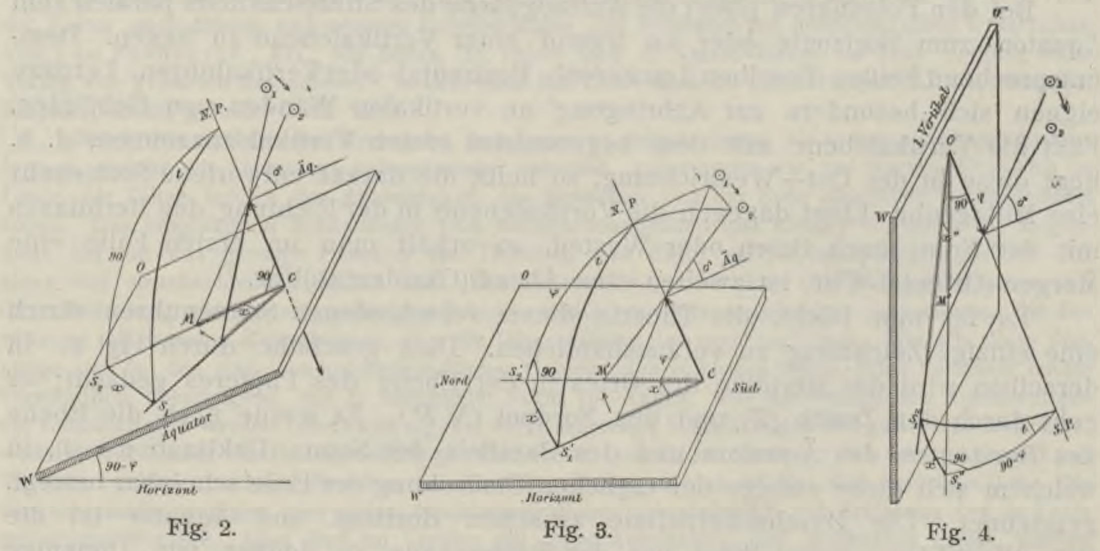


Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

den Stundenwinkel *t*. Betrachten wir die der Sonne gegenüberliegende Seite dieses Deklinationskreises, so kommt dessen Ebene in CS_1 mit dem Äquator, in CS_1' mit dem Horizonte und in CS_1'' mit dem ersten Vertikale zum Durchschnitte.

Und in diese Richtungen fallen auch die Schatten der Weltachse (Stilus), je nachdem eine der drei Ebenen ins Auge gefaßt wird. Werden die Schattenrichtungen CS_1, CS_1' und CS_1'' auf die Meridianrichtungen CS_2, CS_2' und CS_2'' bezogen, so handelt es sich weiter um die Ermittelung der Winkel x, x' und x'' als Funktion von t. Diese Winkel sind identisch mit den sphärischen Seiten S_1S_2, $S_1'S_2'$ und $S_1''S_2''$. Wir haben nunmehr bloß die sphärischen rechtwinkligen Dreiecke S_1S_2 *N. P.*, $S_1'S_2'$ *N. P.* und $S_1''S_2''$ *S. P.* aufzulösen. Heißen in einem solchen die Hypothenuse a, die Katheten b, c und die gegenüberliegenden Winkel A (= 90°), B und C, so lautet eine bekannte Beziehung:

$$\text{tg}\, b = \text{tg}\, B \sin c$$

somit

$$\text{tg}\, x = \text{tg}\, t \sin 90 = \text{tg}\, t,\ x = \text{t} \quad (1)\ \text{Äquatorealuhr}$$

$$\text{tg}\, x' = \text{tg}\, t \sin \varphi \quad (2)\ \text{Horizontaluhr}$$

$$\text{tg}\, x'' = \text{tg}\, t \sin (90-\varphi) = \text{tg t} \cos \varphi \quad (3)\ \text{Mittagsuhr}$$

Diese drei Arten Sonnenuhren sind noch im speziellen in den Figuren 2, 3 und 4 mit den betreffenden sphärischen Dreiecken dargestellt, deren Lösung sich dann von selbst ergibt. Der Schattenwurf ist dabei für den Vormittag und auch für den wahren Mittag gezeichnet.

Das Verhalten der neutralen Punkte von Arago und Babinet während der letzten atmosphärisch-optischen Störung.[1]

Von Prof. Friedr. Busch in Arnsberg.

(Fortsetzung.)

Aus den für die Jahre 1886 bis 1889 erhaltenen Mittelwerten durfte ich folgende Schlüsse ziehen[2]):

1. „Der Abstand des Babinetschen neutralen Punktes von der Sonne vergrößert sich mit sinkender Sonne, erreicht im Mittel sein Maximum bei Sonnenuntergang (Sonnenhöhe — 0,5 °) und nimmt nach Sonnenuntergang wieder ab, um unter normalen Verhältnissen bis zur Zeit seines Unsichtbarwerdens von neuem zu steigen.

2. Der Abstand des Aragoschen Punktes vom Gegenpunkte der Sonne vermindert sich bei sinkender Sonne, erreicht bei 1,5 ° Sonnentiefe im Mittel seinen kleinsten Wert und wächst darauf bis zu seinem Unsichtbarwerden.

3. Das Anschwellen des Abstandes des Babinetschen Punktes war in den Jahren 1886 und 1887 erheblich bedeutender als in den Jahren 1888 und 1889, man darf sagen, als unter normalen Verhältnissen.

4. Die Abnahme des Abstandes des Aragoschen Punktes vom Gegenpunkte der Sonne um Sonnenuntergang ist in den Jahren 1886 bis 1889 ziemlich konstant geblieben.

5. In den Jahren 1886 bis 1889 haben sich die Sonnenabstände des Babinetschen Punktes um Sonnenuntergang fortwährend vermindert, und zwar während des ganzen Zeitraumes um ungefähr 7°.

---

[1]) Vergl. „Weltall“ III, 9 und V, 37.

[2]) Beobachtungen über die atmosphärische Polarisation. Arnsberg 1890.

6. In demselben Zeitraume haben sich auch die Abstände des Aragoschen Punktes vom Gegenpunkte der Sonne vermindert und zwar um den Betrag von ungefähr **2°**.

7. In den unter 3. und 6. angeführten Resultaten liegt ohne Zweifel das allmähliche Verklingen der im Jahre 1883 eingetretenen atmosphärisch-optischen Störung ausgedrückt, welche demnach bewirkte, daß die sog. negative Polarisation eine erhebliche Steigerung erfuhr.

8. Der Einfluß dieser Störung war für den Babinetschen Punkt bedeutender als für den Punkt von Arago.

9. Der normale Wert für die Höhe des Babinetschen Punktes bei Untergang der Sonne ist kleiner als die Höhe des Aragoschen Punktes."

Was den Aragoschen Punkt anbetrifft, so hat Brewster bereits dessen Verhalten unmittelbar nach seinem Auftreten durch Beobachtungen am Meeresstrande festgestellt; er gelangte dabei zu folgenden Resultaten: „Wenn bei normalen Verhältnissen der Atmosphäre die Sonne 11 bis 12° über dem Horizont steht, liegt der Aragosche neutrale Punkt im Horizont und ist somit nur 11 bis 12° vom Gegenpunkte der Sonne entfernt. Bei sinkender Sonne wächst dieser Abstand kontinuierlich und beträgt, wenn die Sonne den Horizont erreicht hat, $18^1/_2$°. Derselbe wächst nach Sonnenuntergang noch weiter bis zu einem maximalen Abstande von ungefähr 25°." [1])

Faßt man diese Ergebnisse mit den meinigen zusammen, so wird man die Wanderung des Aragoschen Punktes vollständiger in folgender Weise aussprechen können: Der neutrale Punkt von Arago entfernt sich nach seinem Erscheinen zunächst vom Gegenpunkte der Sonne, bis diese nur noch wenige Grade vom Horizonte entfernt ist, darauf nähert er sich dem Gegenpunkte der Sonne, erreicht seinen kleinsten Abstand von diesem bei einer Sonnentiefe von etwa —1,5° und entfernt sich nun wiederum bis zu seinem Unsichtbarwerden.

Es verdient hervorgehoben zu werden, daß hiernach in der Wanderung der beiden neutralen Punkte, soweit es sich um die Richtung der Bewegung in Bezug auf die Sonne bezw. deren Gegenpunkt handelt, völlige Übereinstimmung besteht; es liegt nur ein Unterschied in der Zeit der Maxima bezw. Minima sowie in ihrer Stärke vor. Diese Übereinstimmung wird für die Erklärung des Verhaltens der beiden Punkte wichtig sein. Verschweigen darf ich aber nicht, daß das letzte Anwachsen des Abstandes beim Babinetschen Punkte wahrscheinlich, aber noch nicht hinreichend sichergestellt ist. Die Beobachtungen sind in dieser letzten Phase der Erscheinung äußerst schwierig anzustellen.

Mit dem Jahre 1889 schloß ich die systematische Untersuchung über die mittlere tägliche Wanderung der neutralen Punkte ab, da diese nunmehr hinreichend ermittelt zu sein schien, zumal, da angenommen werden durfte, daß im Jahre 1889 wieder normale Verhältnisse vorgelegen hatten. Ich beschränkte mich bis Ende Mai 1890 auf einige wenige Beobachtungen um die Zeit des Sonnenunterganges, und, weil die Werte sich ziemlich auf derselben Höhe hielten, brach ich dann die Beobachtungen vorläufig ganz ab. Als mir aber Ende Februar 1891 die Farben der Dämmerung wieder glänzender zu sein schienen, griff ich von neuem zum Savartschen Polariskop und war nicht wenig erstaunt zu sehen, daß im Momente des Sonnenunterganges die Abstände der neutralen

[1]) Ich zitiere nach Jensen: „Beiträge zur Photometrie des Himmels", Kiel, 1898.

Punkte wieder Werte über 20° angenommen hatten. Offenbar lag wiederum eine optische Störung in der Atmosphäre vor, deren messende Verfolgung mir notwendig erschien. Im Sommer 1891 stiegen dann die Abstände des Babinetschen Punktes auf 24 bis 26°, um im folgenden Winter wieder zu fallen. Für die Zeit von Februar bis Ende 1891 ergab sich beim Babinetschen Punkte der Mittelwert 23,3, für 1892 der Wert 21,4, für 1893 und 1894 erhielt ich die Werte 24,2° bezw. 23,3°. Die entsprechenden Werte für den Aragoschen Punkt waren von 1891 bis 1894: 20,6°, 19,6°, 20,2°, 20,7°.

Es kann keinen Augenblick zweifelhaft sein, daß wir uns in jenen Jahren wiederum in einer Störungsperiode befanden, die freilich nicht so bedeutend war, daß die übrigen optischen Erscheinungen in der Atmosphäre eine nennenswerte Änderung erfahren hätten; insbesondere ist damals das Auftreten des Bishopschen Ringes von keiner Seite gemeldet worden.

Woher kam diese Störung? War sie wieder vulkanischen, also terrestrischen Ursprungs, oder war sie vielleicht auf Einflüsse zurückzuführen, die außerhalb unserer Erde lagen?

Da aus den Jahren 1890 und 1891 keine Meldungen über bedeutende Vulkanausbrüche vorlagen, konnte an eine derartige Ursache für die neue Störung nicht wohl gedacht werden.

Andererseits legte mir die Tatsache, daß wir uns im Jahre 1889 im Minimum, im Jahre 1893 im Maximum der Sonnenfleckenperiode befanden, den Gedanken nahe, ob die Abstände der neutralen Punkte nicht auch mit jener Periode in Beziehung stehen könnten. Abgesehen von dem großen Maximum in den ersten Jahren meiner Beobachtungen lag eine völlige Übereinstimmung eines Minimums beider Erscheinungen vor, und gleichzeitig mit dem Emporschnellen der Sonnenfleckenrelativzahlen fand im Jahre 1891 ein ziemlich plötzliches Anschwellen der Werte für die Abstände beider neutralen Punkte statt.

Um diesen interessanten Gleichlauf weiter zu verfolgen, setzte ich nun meine Messungen um den Zeitpunkt des Sonnenunterganges bis heute fort. Der Gang der Zahlen blieb bis zum nächsten Minimum der Sonnenfleckenrelativzahlen wiederum recht befriedigend, bis im Jahre 1902 die neue terrestrisch-vulkanische Störung eintrat. Das Nähere ergibt die folgende Tabelle II (Seite 58).

Es entsteht die Frage, ob nicht durch den plötzlichen Abbruch des regelmäßigen Ganges der Zahlen im Jahre 1902 meine Vermutung bezüglich des Gleichlaufes mit der Sonnenfleckenperiode gänzlich bedeutungslos werde. Es möge mir gestattet sein, hier einige Bemerkungen wiederzugeben, die ich im Juli 1903 bezüglich dieses Punktes in der „Meteorologischen Zeitschrift" gemacht habe:

„Auf Grund der klassischen Untersuchungen von Kießling liegt es nahe, die gegenwärtige optische Störung der Atmosphäre mit den vulkanischen Katastrophen auf Martinique vom Mai und August des vorigen Jahres in Zusammenhang zu bringen. Wenn ich mich gleichfalls zu dieser Annahme entschließe, so weiß ich wohl, daß auch der plötzliche Anstieg der oben mitgeteilten Höhen der neutralen Punkte im Jahre 1902 allein als eine optische Wirkung dieser Vulkanausbrüche angesehen werden kann. Dadurch wird aber keineswegs die aus den Beobachtungen abgeleitete Schlußfolgerung hinfällig, daß zwischen den Sonnenfleckenrelativzahlen und jenen Höhen ein Zusammenhang besteht. Man müßte sonst annehmen, daß auch im Jahre 1893 Vulkanausbrüche die Maxima in den Höhen der neutralen Punkte herbeigeführt haben und daß die Abnahme

Tab. II.

Höhe der neutralen Punkte von Arago und Babinet bei Sonnenuntergang.
(Jahresmittel.)

Jahr	Aragos Punkt Rohe Werte	Aragos Punkt Ausgegl. W. $m = \frac{a+b+c}{3}$	Babinets Punkt Rohe Werte	Babinets Punkt Ausgegl. W. $m = \frac{a+b+c}{3}$	Sonnenflecken Relativzahlen
1886	20,1°	(20,1°)	23,9	(23,9)	25,1
87	19,9	19,5	21,9	21,2	19,1
88	18,4	18,7	17,9	18,9	6,7
89	17,8	18,0*	16,9	16,7*	6,1*
90	17,7	18,7	15,4	18,5	6,5
91	20,6	19,3	23,3	20,0	35,6
92	19,6	20,1	21,4	23,0	73,8
93	20,2	**20,2**	24,2	**23,0**	**84,9**
94	20,7	19,9	13,3	22,2	78,6
95	18,8	19,2	17,0	19,9	63,9
96	18,2	18,3	17,5	17,8	40,5
97	18,0	18,1	17,0	17,1	26,2
98	18,1	17,7	16,8	16,9	26,2
99	17,0	17,5*	16,8	16,7*	11,9
1900	17,4	17,7	16,6	16,7*	9,0
01	17,6	19,1	16,6	18,0	3,0*
02	21,2	19,7	20,9	23,1	5,0
03	20,4	21,0	31,8	27,2	25,3
04	21,5	21,1	28,9	29,0	41,1
05	21,0	(21,3)	26,3	(26,3)	—

dieser Höhen vom Jahre 1883 bis zum Minimum im Jahre 1889 eine ganz zufällige sei. Wollte man den Anstieg der Werte in den Jahren 1892 und 1893 gleichfalls auf Vulkanausbrüche zurückführen, so stünde man vor der merkwürdigen Tatsache, daß bei der Annäherung des Maximums der Sonnenflecken in drei aufeinanderfolgenden Fällen vulkanische Katastrophen von außergewöhnlicher Bedeutung auf der Erde stattgefunden haben und könnte die Möglichkeit nicht ganz von der Hand weisen, daß eruptive Vorgänge auf der Sonne die analogen Vorgänge auf der Erde beeinflussen. Im übrigen erscheint ein Gleichlauf der atmosphärischen Polarisation mit den Sonnenfleckenrelativzahlen nach den neueren bedeutungsvollen Arbeiten von Pernter nicht mehr so ganz unerklärlich. Pernter wies durch seine Experimental-Untersuchung bekanntlich nach, daß die Intensität der Polarisation des zerstreuten Lichtes abhängig sei von der Intensität des Lichtes selbst und zwar in der Weise, daß die Stärke der Polarisation mit der Lichtintensität bedeutend zunehme. Daraus wird man folgern dürfen, daß zur Zeit erhöhter Sonnenfleckenbildung und der dadurch bedingten Abnahme der Lichtstrahlung auch eine Abnahme der Stärke der Polarisation des zerstreuten Tageslichtes eintreten muß. Nun sind aber diese Polarisation und die Höhe der neutralen Punkte in der Weise von einander abhängig, daß bei Abnahme der ersten die letzteren wachsen. Säkulare Schwankungen in der Intensität des Sonnenlichtes müssen sich also in den Schwankungen der Höhen der neutralen Punkte wiederspiegeln. Leider steht mir die Originalarbeit von Pernter nicht zur Verfügung, sodaß ich auf diesen Punkt nicht näher eingehen kann. Auch Herr Jensen machte bei Gelegenheit der Hamburger Naturforscherversammlung in seinem Vortrage: „Kurzer Überblick über die Tatsachen

und Theorien auf dem Gebiete der atmosphärischen Polarisation" darauf aufmerksam, daß die Pernter sche Entdeckung vielleicht Licht werfe auf den von mir konstatierten Gleichlauf der Sonnenfleckenperiode mit dem Gange der mittleren jährlichen Höhe der neutralen Punkte bei Sonnenuntergang."

Ich komme an späterer Stelle auf diesen Punkt zurück.

Weitere Aufklärung wird hier nur die Fortsetzung der Beobachtungen bringen können. In hohem Grade wünschenswert wäre es, wie man einsehen wird, wenn diese Beobachtungen auch an anderen Orten aufgenommen und eine Reihe von Jahren fortgesetzt würden.

Die im Spätherbst des Jahres 1902 auftretende neue Störung der atmosphärischen Polarisation ließ es wünschenswert erscheinen, die Wanderung der neutralen Punkte wiederum, ähnlich wie 1886 und in den folgenden Jahren, genauer zu verfolgen. So leitete ich denn seit jener Zeit bis heute an jedem heiteren Abend, so oft es mir möglich war, von neuem längere Beobachtungsreihen ab, deren Mittelwerte sich auch in der Tab. I finden. Im Jahre 1903 beobachtete ich an 26 Tagen, 1904 an 20 Tagen und 1905 bis September an 17 Tagen.

Gleichzeitig mit mir stellte Herr Dr. Sack in Lübeck 1902 und 1903 nach derselben Methode und mit denselben Hilfsmitteln Beobachtungen der neutralen Punkte an, deren Ergebnisse in der „Meteorologischen Zeitschrift" vom März 1904 veröffentlicht sind. In die oben mitgeteilte Tab. I habe ich die von mir berechneten Mittelwerte der Sackschen Zahlenreihen aufgenommen. Herr Sack hatte auch an einer Anzahl von Tagen Morgenbeobachtungen angestellt, und es bleibt sein besonderes Verdienst, nachgewiesen zu haben, daß *mutatis mutandis* die Verhältnisse morgens ebenso liegen wie am Abend.

Weitere Beobachtungen liegen aus dem Jahre 1904 von Herrn Wilke[1]) in Berlin vor, die die Beobachtungen von Sack und mir in sehr erwünschter Weise ergänzen. Ich habe dieselben in Tab. I gleichfalls verwertet.

So besitzen wir aus der Zeit der letzten Störung drei Beobachtungsreihen, welche uns in den Stand setzen, die Einwirkung derselben auf den Sonnenabstand und die Wanderung der neutralen Punkte von Arago und Babinet eingehend zu studieren. Man wird annehmen dürfen, daß die Wirkung der Störung von 1883 auf dem Höhepunkte ihrer Entwicklung, also im Jahre 1884, eine ähnliche, vielleicht sogar noch ausgeprägtere gewesen ist. Auf diese Einwirkung soll jetzt näher eingegangen werden. Ich folge dabei im wesentlichen meiner Abhandlung, die ich im Juni d. J. in der „Meteorologischen Zeitschrift" veröffentlicht habe.

1. Im Jahre 1903 sind die Werte für die Sonnenabstände des Babinetschen Punktes vor Untergang der Sonne und später bis zu einer Sonnenhöhe von — 3,5° durchweg größer als nach dem Verschwinden der Störung in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts, im Jahre 1889. Der Unterschied erreichte bei der Sonnenhöhe von 3,5° seinen größten Wert, und zwar den ganz erstaunlichen Betrag von **26,5°**. Mit sinkender Sonne wird dieser Unterschied aber stets kleiner. Im Vergleich mit den Jahren 1904, 1886 und 1887 wird der Unterschied schließlich sogar negativ, d. h. die Abstände sind bei tieferem Sonnenstande, bei — 1,5° oder — 2,5° im Jahre 1903 sogar kleiner als 1904, 1886 und 1887.

[1]) Herr Wilke — Mitglied des Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte — hielt am 9. August d. J., auf dem 147. Beobachtungsabend des Vereins, über seine Beobachtungen einen Vortrag, an den sich im Treptow-Park praktische Uebungen im Aufsuchen der neutralen Punkte anschlossen.

Auch die Monatsmittel von Sack sind bei einer Sonnenhöhe von —2,5° und später zur Zeit der stärksten Störung kleiner als im Anfange derselben. Dieses Verhalten ist höchst auffallend und daher besonders beachtenswert.

2. Die Werte für die Abstände des Aragoschen Punktes vom Gegenpunkte der Sonne sind 1903 vor und nach Sonnenuntergang bis zu einer Sonnenhöhe von —3,5° gleichfalls durchweg größer als 1889. Die Unterschiede sind aber viel geringer als beim Babinetschen Punkte und betragen höchstens etwa **10°**. Im Vergleich zu den anderen Jahren sind die Abstände wie beim Babinetschen Punkte im Jahre 1903 zunächst gleichfalls größer, sie nehmen aber nachher so stark ab, daß sie bei einer Sonnenhöhe von —0,5° bis —1,5° sogar kleiner werden.

In dieser Beziehung verhält sich also der eine Punkt genau so wie der andere. Wir können dieses Ergebnis dahin deuten, daß im Jahre der stärksten Störung die negative Polarisation vor Sonnenuntergang stark zugenommen hat, daß aber kurz nach Sonnenuntergang ein Zeitpunkt eintrat, von welchem ab sie geringer war, als in den übrigen Jahren der Störung. Der Zeitpunkt der Umkehr lag beim Aragoschen Punkte etwas früher als beim Punkte von Babinet.

3. Im Jahre 1904 ist die Störung schon bedeutend zurückgegangen; der Abstand des Babinetschen Punktes hat in seinem Maximum von 1903 zu 1904 schon 10,8°, die Werte für den Aragoschen Punkt haben vor Sonnenuntergang schon bis etwa 5° verloren.

4. Während in den Jahren 1886 bis 1889 das Maximum des Abstandes des Babinetschen Punktes bei einer Sonnenhöhe von —0,5° eintrat, hat sich dasselbe in den Jahren 1903 und 1904 nach einer größeren Sonnenhöhe (+2,5° nach meinen Beobachtungen) verschoben. Das geht in gleicher Weise aus allen Beobachtungsreihen (s. Tab. I) hervor und ist auch schon von Sack aus seinen Beobachtungen abgeleitet worden; nach den letzteren lag das Maximum bei 1,5° Sonnenhöhe.

Diese Verschiebung ist offenbar ein besonderes Charakteristikum der großen Störung der letzten Jahre.

Es mag übrigens hervorgehoben werden, daß eine gleiche Verschiebung auch in allen jenen Fällen eintritt, bei denen die negative Polarisation des Himmelslichtes durch Cirrostratus oder Altostratus oder auf andere Weise vorübergehend einen ungewöhnlich großen Wert angenommen hat. In meiner Schrift „Beobachtungen über die atmosphärische Polarisation“, Arnsberg, 1890, habe ich Seite XVII bereits auf diese Erscheinung hingewiesen.

5. Während im Jahre 1903 eine Verfrühung des Maximums im Abstande des Babinetschen Punktes von der Sonne eintrat, erfuhr nach den Beobachtungen von Sack das Minimum im Abstande des Aragoschen Punktes vom Gegenpunkte der Sonne eine Verspätung und verschob sich von einer Sonnenhöhe von —1,5° auf eine solche von —2,5° und —3,5°. Auch auf diese Verschiebung hat Herr Sack selbst schon hingewiesen. Obschon in meinen Beobachtungen das absolute Minimum auch 1903 und 1904 bei —1,5° lag, so ist doch eine Verschiebung auf einen späteren Zeitpunkt in ihnen wenigstens angedeutet.

6. Die stärkste Bewegung des Babinetschen Punktes zur Sonne trat in den Jahren 1903 und 1904 bei einer Sonnenhöhe von —0,5° bis —1,5° ein, sie betrug 8° bis 9° für eine Abnahme der Sonnenhöhe um 1°. Die stärkste Bewegung des Aragoschen Punktes zum Gegenpunkte der Sonne trat etwas früher

ein; sie lag bei 0,5° oder bei 1,5° Sonnenhöhe und betrug 4° bis 5° für eine Abnahme der Sonnenhöhe um 1°.

Dieser bemerkenswerte Absturz fällt beim Babinetschen Punkte also gerade in die Zeit, in welcher die unteren Luftschichten der direkten Bestrahlung durch die Sonne entzogen werden und die Diffusion der zweiten Ordnung rasch stärker zur Geltung kommt.

Im Jahre 1904 hat dieser starke Rückgang schon bedeutend nachgelassen, und er beträgt beim Babinetschen Punkte nur mehr 3,4°, beim Aragoschen 1,5° für eine Differenz der Sonnenhöhe von 1°.

7. Ein Vergleich der Mittelwerte aus den Beobachtungen von Sack und den meinigen zeigt, daß die ersteren durchweg größer sind, und zwar bei Sonnenuntergang für den Babinetschen Punkt sogar um 5,2°. Um diesen Unterschied noch deutlicher zu zeigen, stelle ich hier die Differenzen zwischen den entsprechenden Werten von Sack und mir für den Babinetschen Punkt zusammen:

1903													
Höhe der Sonne . . .	8,5	7,5	6,5	5,5	4,5	3,5	2,5	1,5	0,5	—0,5	—1,5	—2,5	—3,5°
Differenzen in Graden .	2,6	2,9	2,7	2,9	2,2	1,3	1,8	3,0	4,4	5,2	3,9	2,3	4,1

Der Gang dieser Zahlen ist sehr merkwürdig, es wäre aber verfrüht, daran Betrachtungen und Vermutungen zu knüpfen. Daß im übrigen diese Differenzen bestehen, kann vielleicht dadurch erklärt werden, daß Herr Sack die Beobachtungen bezüglich der Bewölkung weniger wählerisch ausgesucht hat als ich, aber ich möchte es doch als sehr wahrscheinlich bezeichnen, daß die Höhenlage der beiden Beobachtungsorte Lübeck und Arnsberg bei den Ergebnissen der Beobachtung eine Rolle spielt. Arnsberg liegt etwa 200 m höher als Lübeck und eine Luftschicht von 200 m Stärke wird die negative Polarisation notwendig beeinflüssen müssen. Dafür spricht auch der Umstand, daß die von Herrn Wilke in Berlin angestellten Beobachtungen wenigstens bei 1,5° Sonnenhöhe um einige Grad höhere Werte ergeben haben als die ungefähr um dieselbe Zeit von mir abgeleiteten Beobachtungen.

Herr Sack hat in seiner bereits erwähnten Arbeit die Monatsmittel mitgeteilt, die für die beiden neutralen Punkte den einzelnen von Grad zu Grad fortschreitenden Sonnenhöhen entsprechen. Ich lasse hier die Maximalbeträge für die einzelnen Monate mit den zugehörigen Sonnenhöhen folgen:

Jahr:	1902			1903							
Monat:	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.
Höhe ⊙:	—2,5°	0,5°	0,5°	1,5°	1,5°	1,5°	1,5°	1,5°	2,5°	1,5°	1,5°
Bab. P.:	22,4	25,7	33,3	42,5	48,2	46,0	47,2	44,4	45,4	44,0	44.7

In diesen Zahlen ist dreimal mit einem Anwachsen die Eigentümlichkeit verbunden, daß das Maximum des Abstandes bei einer größeren Sonnenhöhe eintritt und zwar von Oktober zu November, von Dezember zu Januar und von Mai zu Juni. Sack macht hierzu die beachtenswerte Bemerkung: „Vielleicht ist dies als Wirkung besonders heftiger Ausbrüche anzusehen, die nach längerer Ruhezeit auftraten. Die im November eintretende plötzliche Änderung erklärt sich etwa durch die ungestümen Ausbrüche des Mont Pelé am 30. August und der Soufrière in der Nacht vom 3. zum 4. September, diejenige im Januar durch die Ausbrüche des Mont Pelé vom 16. November ab bis zum Ende des Monats und diejenige des Juni durch die Ausbrüche der Soufrière am 21. und 22. März.

Bei dieser Annahme liegt in allen drei Fällen ungefähr dieselbe Zeit von 2 bis $2^1/_2$ Monaten zwischen Ursache und Wirkung."

Bei den in Zukunft eintretenden heftigen Vulkanausbrüchen wird man diesen Punkt besonders im Auge behalten müssen.

Sack macht noch auf eine andere Eigentümlichkeit des Babinetschen Punktes aufmerksam, für die ich auch in meinen eigenen sowie in Wilkes Beobachtungen Belege habe. Es ist dieses die rasche Abwärtsbewegung des Babinetschen Punktes nach Sonnenuntergang zur Zeit der maximalen Störung. Ich teile hier Sacks Zahlen vom 22. März 1903 mit:

Zeit	6^{12} p.	6^{17}	6^{24}	6^{32}	6^{37}	6^{43}	6^{48}
Höhe ☉ . . .	2^0	1,3	0,2	—0,9	—1,7	—2,5	—3,2
Bab. P. (Abst. v. ☉) . .	47,0	46,7	43,8	34,9	27,7	18,5	15,2

Im übrigen lassen auch die von mir oben mitgeteilten Jahresmittel diesen raschen Absturz besonders 1903 sehr deutlich erkennen.

Schließlich mag noch bezüglich des Aragoschen Punktes hervorgehoben werden, daß das S. 60 erwähnte Anwachsen seines Abstandes vom Gegenpunkte der Sonne vor Untergang der letzteren aus meinen Zahlen für 1903, 1904 und 1905 recht deutlich zu erkennen ist. Ganz unzweifelhaft besteht dasselbe im Jahre 1905, in welchem ich diesem Punkte eine besondere Aufmerksamkeit zu widmen begann. Freilich ist dasselbe sehr viel schwächer, als das Anwachsen des Abstandes des Babinetschen Punktes von der Sonne, auch ist besonders zu betonen, daß es früher aufhört als bei diesem. Auch der Rückgang des Aragoschen Punktes ist ja sehr viel weniger ausgeprägt als der des Punktes von Babinet. (Schluß folgt.)

Der gestirnte Himmel im Monat Dezember 1905.

Von F. S. Archenhold.

Gerade vor zwei Jahren haben wir zum ersten Male die neue Rubrik: „Der gestirnte Himmel" mit den Planetenkarten als Weihnachtsgeschenk für unsere Leser eingerichtet. Wir geben uns der Hoffnung hin, daß diese Karten manchen Leser veranlaßt haben, den Lauf der Planeten zu verfolgen und die Sternbilder aufzusuchen. Ganz besonders gut eignet sich der Monat Dezember für die Sternbeobachtung, da infolge des niedrigen Standes der Sonne die Sterne schon in der frühen Nachmittagsstunde sichtbar werden.

Die Sterne.

Unsere Sternkarte muß vom Benutzer so nach oben gegen den Himmel gehalten werden, daß der Zenitpunkt der Karte gerade senkrecht über den Kopf des Beobachters zu stehen kommt. Der Nordpunkt bestimmt sich ja am leichtesten durch den größten Kreis, den wir vom Zenit durch den Polarstern bis zum Horizont ziehen können.

Unsere Sternkarte (Fig. 1) gilt für den 1. Dezember abends 10 Uhr, für den 15. Dezember abends 9 Uhr, für den 1. Januar abends 8 Uhr, für den 15. Januar abends 7 Uhr usw.

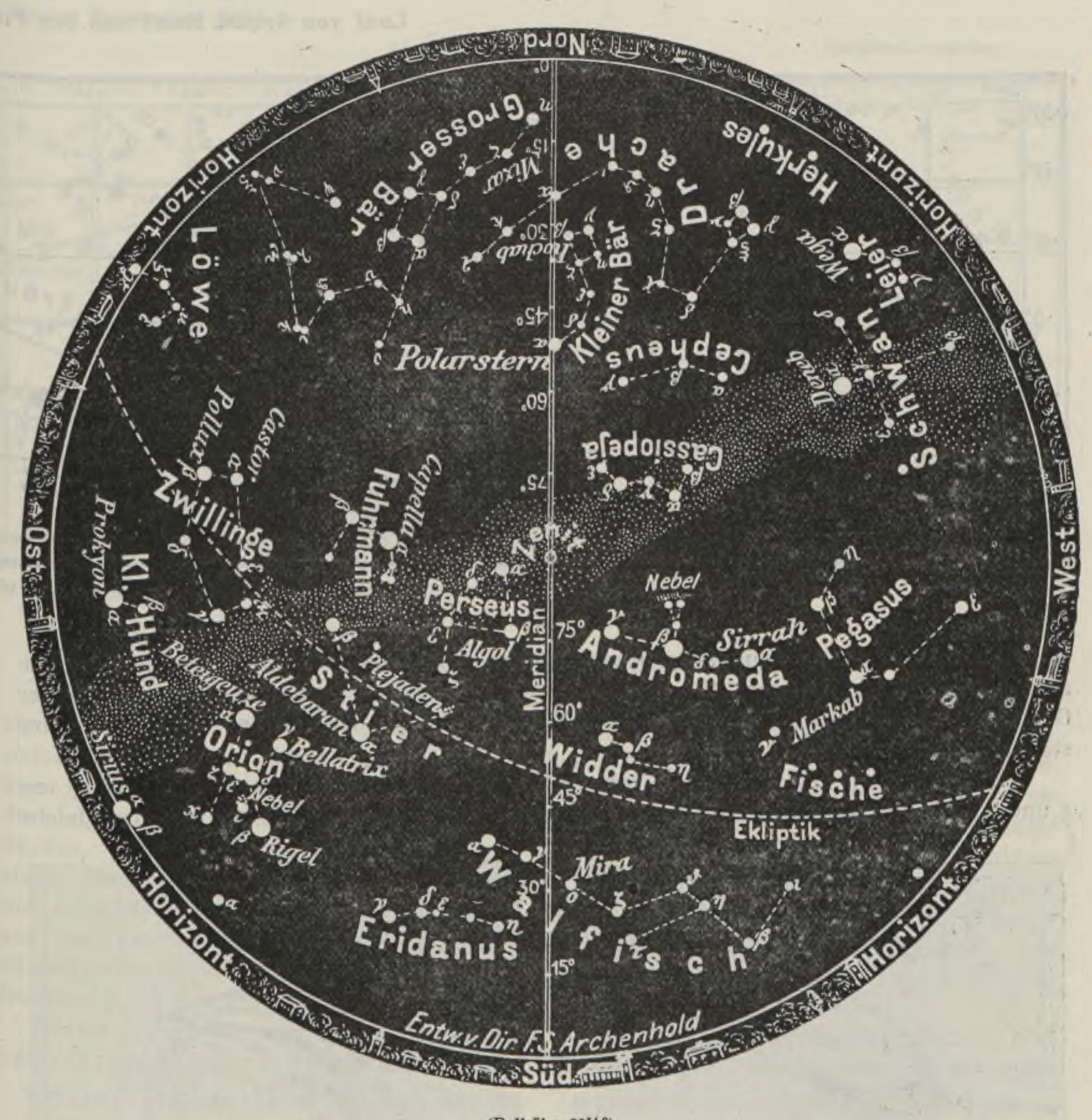
Während am 1. November abends 10 Uhr die Milchstraße sich vom Ostpunkt durch das Zenit zum Westpunkt hinzog, sehen wir sie am 1. Dezember um dieselbe Zeit sich von OSO durch das Zenit nach WNW hin erstrecken.

Der Sirius, der hellste Stern des Himmels, steht gerade im Horizont. Der Meridian, welcher an dem Veränderlichen *o* im Walfisch, Mira, der Wunderbare benannt, vor-

beigeht, trennt Widder vom Stier, Andromeda vom Perseus und zieht sich dann durch den kleinen Bären und großen Bären zum Nordpunkt hin. Das Maximum des Sternes Mira fällt auf Mitte Januar 1906, wird also sehr gut zu beobachten sein.

Der Sternenhimmel am 1. Dezember, abends 10 Uhr.

Fig. 1.



(Polhöhe 52½°)

Ein anderer veränderlicher Stern, Algol, steht um diese Zeit so weit östlich vom Meridian, wie Mira westlich. Seine Minima sind daher im Monat Dezember sehr gut zu beobachten.

Die Zeiten hierfür sind folgende:

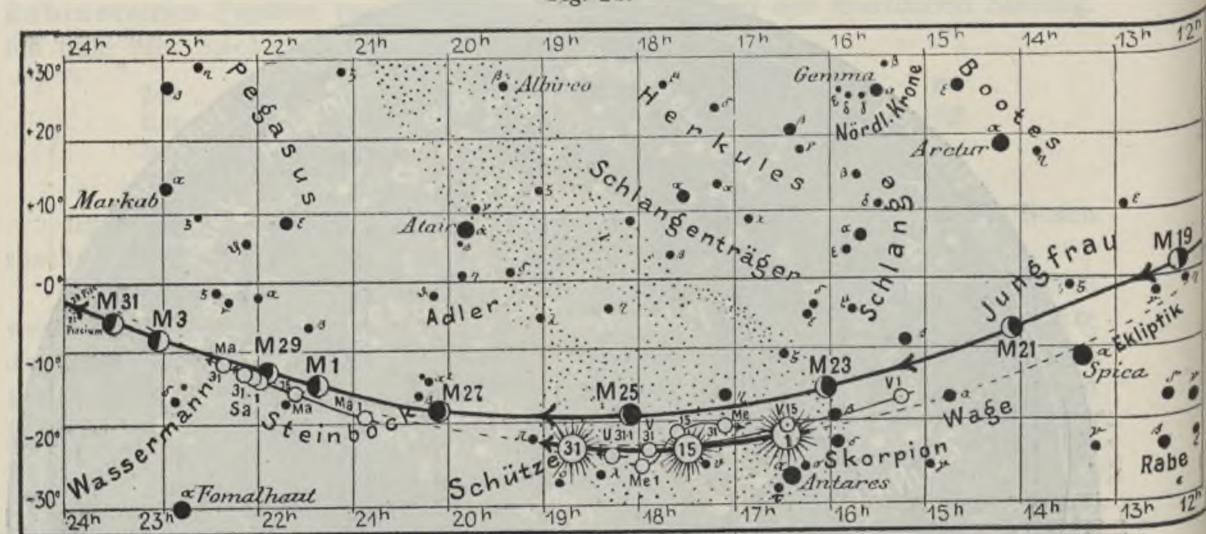
Dezember	1.	3^h morgens,	Dezember	18.	8^h morgens,
-	3.	12^h nachts,	-	21.	5^h morgens,
-	6.	9^h abends,	-	24.	2^h morgens,
-	9.	5^h nachmittags,	-	26.	10^h abends,

Dezember 29. 7^h abends.

Besonders günstig ist auch das Sternbild der Kassiopeja zu beobachten, welches als ein in die Länge gezogenes W in der Milchstraße als auffallendes Sternbild leuchtet. Hier befindet sich der von Karoline Herschel im Jahre 1783 entdeckte große Sternhaufen bei $\alpha = 23^h\ 51^m$ und $\delta = +\ 56^0\ 2'$. Im Jahre 1572 sah Tycho Brahe plötzlich einen neuen Stern oberhalb der Kassiopeja aufflammen, der so hell war, daß

Lauf von Sonne, Mond und den Planeten

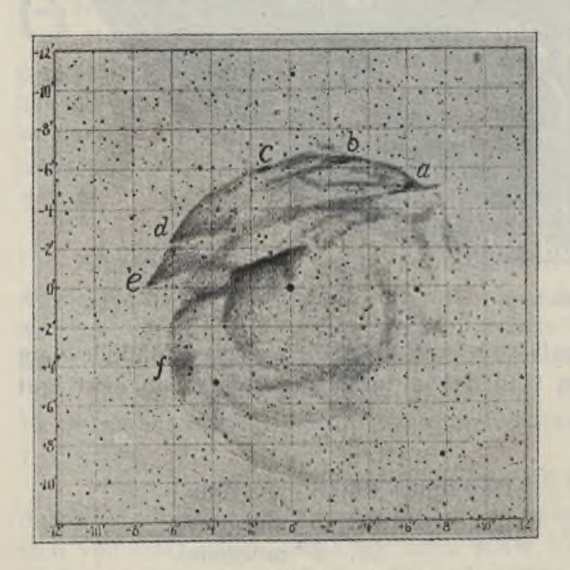
Fig. 2b.

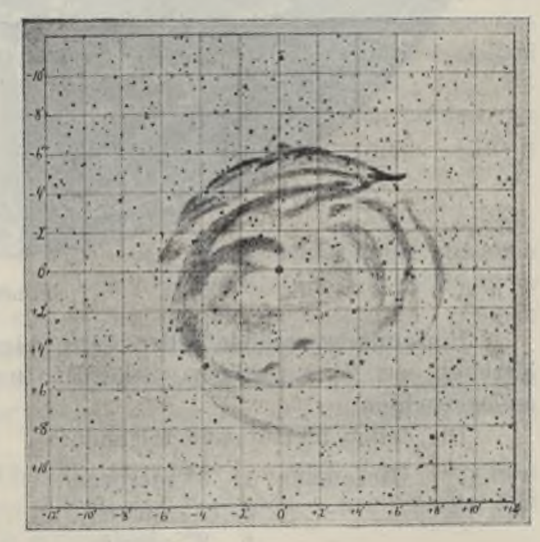


S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars.

man ihn schon in der Dämmerung sehen konnte. Das Werk, welches der große dänische Astronom über diesen neuen Stern hinterlassen hat, legt für immer Zeugnis ab von der Geschicklichkeit und dem Eifer dieses an der Wiege der Kepplerschen Gesetze stehenden Astronoms.

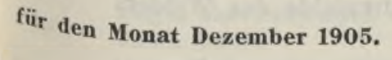
Der neue Stern, welcher im Jahre 1901 am 21. Februar in der Verlängerung von β und α des Fuhrmanns im Perseus von Anderson entdeckt wurde, hat fast eine gleiche





Neuer Stern im Perseus aus dem Jahre 1901
mit den Nebelmassen.

Helligkeit wie der Tychonische Stern, aber nur für eine kurze Zeit, erreicht. Die Nebelmassen, welche um diesen neuen Stern sich ausbreiteten, sind auf den vorstehend widergegebenen Photographien sichtbar. Auf der Abbildung sieht man, wie der Nebel eine Veränderung zeigte, welche wohl auf das Fortschreiten der Lichtstrahlen dieses neuen Sterns in diesen Nebelmassen zurückzuführen ist. (Vergl. „Das Weltall" Jg. 2, S. 70 u. 83.)



für den Monat Dezember 1905.

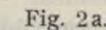
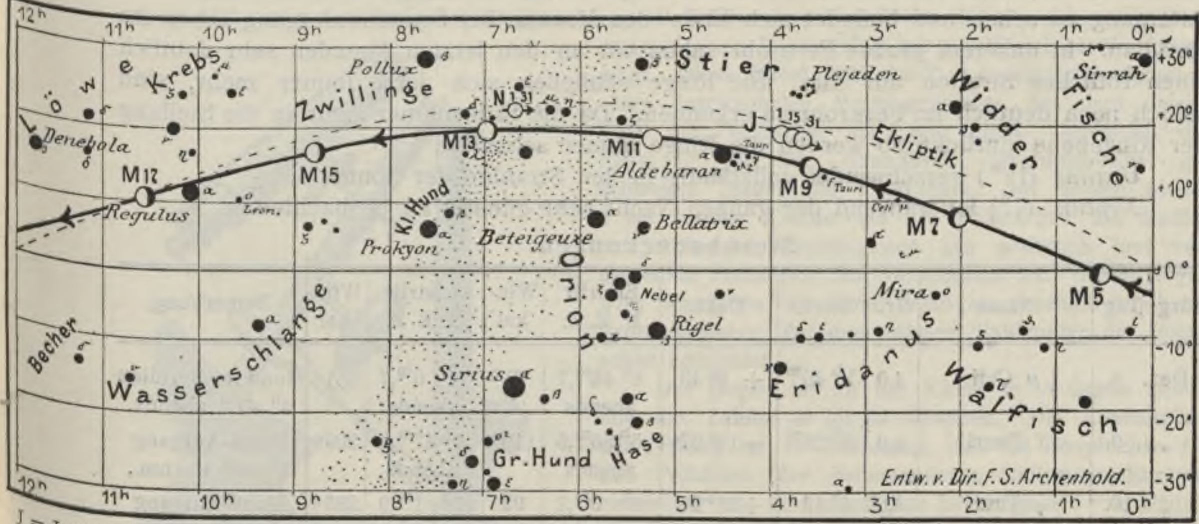


Fig. 2a.

Nachdruck verboten.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne erreicht ihren tiefsten Stand am 22. Dezember. Am 26. Dezember steht sie in Konjunktion mit dem Uranus, am 31. Dezember in Opposition mit dem Neptun, sodaß sich also auch Uranus und Neptun in diesem Monat gerade in der Ekliptik gegenüber stehen, wie aus unserer Karte 2a und 2b hervorgeht. Am 22. Dezember erreicht sie die niedrigste Mittagshöhe während des ganzen Jahres, nämlich nur 14° über dem Horizont Berlins, während sie am 1. Dezember um die Mittagszeit noch 16° über dem Horizont steht. Ihr Aufgang erfolgt am 1. Dezember um 7 Uhr 56 Minuten, ihr Untergang schon um 3 Uhr 54 Minuten. Am 31. Dezember jedoch geht sie erst um 8 Uhr 20 Minuten auf und um 3 Uhr 59 Minuten unter. Im vorigen Jahre bedeckte die Sonne am 22. Dezember vormittags 10 Uhr den Uranus. Hieraus erhellt am besten, eine wie geringe Bewegung der Uranus im Laufe eines Jahres am Himmel zeigt.

Der Mond ist wieder mit seinen Phasengestalten für die Mitternachtszeit von zwei zu zwei Tagen in unsere Karten eingezeichnet. Seine Hauptphasen sind folgende:

Erstes Viertel:	Dez. 3.	$7^1/_2{}^h$ abends,	Letztes Viertel:	Dez. 19.	1^h nachm.,
Vollmond:	- 11.	$12^1/_2{}^h$ nachts,	Neumond:	- 26.	5^h morgens.

Er bedeckt im Monat Dezember auf seinem Lauf fünf Sterne, hierunter auch wieder den Aldebaran. Diesmal findet der Eintritt am dunklen und der Austritt am hellen Mondrande statt. (Sternbedeckungen s. folgende Seite.)

Die Planeten.

Merkur (Feld 18^h bis 17^h) wird am 15. Dezember Morgenstern und ist gegen Ende des Monats im Südosten am Morgenhimmel etwa $^3/_4$ Stunden vor Sonnenaufgang sichtbar.

Venus (Feld 15^h bis 18^h) nähert sich so stark der Sonne, daß sie am Ende des Monats nur noch $^1/_4$ Stunde lang sichtbar ist.

Mars (Feld 21^h bis 23^h) kann immer noch 3 Stunden vor seinem Untergang abends beobachtet werden, obgleich die Sonne sich ihm stetig nähert. Am 26. Dezember 5 Uhr morgens steht Mars nur noch 30′ nördlich vom Saturn und kann alsdann mit diesem in kleinen Fernrohren bequem zugleich im Gesichtsfelde gesehen werden.

Jupiter (4^h) ist noch 12 Stunden lang sichtbar. Er rückt aus der Verbindungslinie der Plejaden und des Aldebarans immer mehr nach dem Sternbilde des Widders zu. Am 10. Dezember steht er oberhalb des Mondes.

Saturn (22^h) ist nur noch 3 Stunden lang am südwestlichen Himmel nach Sonnenuntergang zu sehen und befindet sich Ende des Monats bei Sonnenuntergang schon im Meridian. In unserem großen Fernrohr sahen wir an den letzten Abenden sehr deutlich einen rötlichen Streifen auf ihm. Die Ringe schließen sich jetzt immer mehr, sind jedoch noch deutlich im Fernrohr zu erkennen. Da die Erde immer mehr in die Stellung der Ringebene einrückt, so werden die Ringe immer schmäler.

Uranus (18^h) verschwindet vollständig in den Strahlen der Sonne.

Neptun (7^h) ist während der ganzen Nacht sehr günstig zu beobachten.

Sternbedeckungen:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rect.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
Dez. 8.	μ Ceti	4,0	$2^h 40^m$	+ 9° 43′	$6^h 44^m,7$ abends	61°	$8^h 0^m,7$ abends	251°	Mond im Meridian $9^h 41^m$ abends,
„ 9.	f Tauri	4,0	$3^h 26^m$	+12° 37′	$5^h 56^m,5$ abends	110°	$6^h 47^m,9$ abends	209°	Mond-Aufgang $3^h 4^m$ nachm.,
„ 10.	γ Tauri	4,0	$4^h 14$	+15° 24′	$6^h 0^m,7$ abends	92°	$7^h 1^m,9$ abends	235°	Mond-Aufgang $3^h 32^m$ nachm.,
„ 11.	Anonyma	5,0	$4^h 25^m$	+15° 59′	$0^h 58^m,9$ nachts	139°	$1^h 38^m,5$ nachts	199°	Mond im Meridian $11^h 12^m$ abends,
„ 11.	Aldebaran	1,0	$4^h 30^m$	+16° 19′	$3^h 57^m,2$ morgens	99°	$4^h 58^m,6$ morgens	249°	Mond-Untergang $7^h 1^m$ morgens.

Konstellationen:

Dezember 1. 10^h morgens Mars in Konjunktion mit dem Mond.
- 2. 6^h nachmittags Saturn in Konjunktion mit dem Mond.
10. 7^h morgens Jupiter in Konjunktion mit dem Mond.
- 11. 4^h morgens Aldebaran in Konjunktion mit dem Mond. Bedeckung.
- 22. 3^h morgens Merkur in Konjunktion mit Venus, Merkur 2° 33′ nördl.
- 24. 10^h abends Merkur in Konjunktion mit dem Mond.
- 25. 2^h morgens Merkur größte nördl. hel. Breite.
- 25. 7^h morgens Venus in Konjunktion mit dem Mond.
- 26. 5^h morgens Mars in Konjunktion mit Saturn, Mars 0° 30′ nördl.
- 26. 8^h abends Uranus in Konjunktion mit der Sonne.
- 30. 6^h morgens Saturn in Konjunktion mit dem Mond.
- 30. 12^h mittags Mars in Konjunktion mit dem Mond.
- 31. 9^h morgens Neptun in Opposition mit der Sonne.

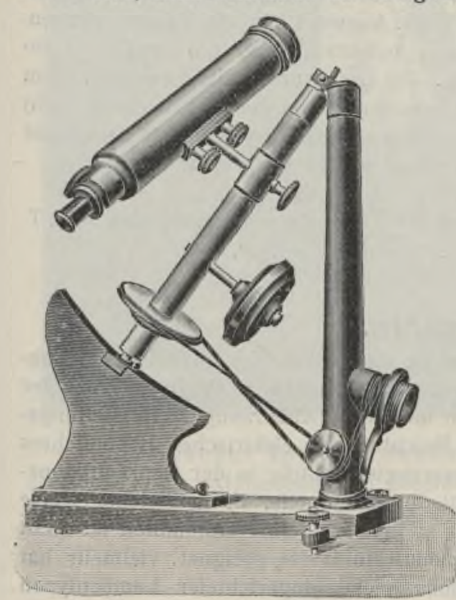
Kleine Mitteilungen.

Ein neues parallaktisches Fernrohr-Stativ. Das hier in etwa $^1/_{12}$ der natürlichen Größe abgebildete Fernrohrgestell ward nach einer Idee des Herrn Pfarrer v. Velsen in Unna konstruiert. Es soll den von vielen Liebhabern der Astronomie oft ausgesprochenen Wunsch nach einem billigen Fernrohr-Stativ verwirklichen und damit einen bedeutenden Schritt vorwärts führen

zur Verallgemeinerung der teleskopischen Himmelsbeobachtungen. Nach verschiedenen Vorversuchen seit Jahresfrist ist es nun gelungen, ein außerordentlich praktisches Gestell für etwa $^1/_3$ (bei größeren sogar kaum $^1/_4$) des sonst üblichen Preises der parallaktischen Fernrohraufstellungen anzufertigen.

Zur Erreichung dieser bedeutenden Ersparnis sind die größten Teile aus festem, widerstandsfähigem Holze hergestellt, die drehenden und gleitenden Stücke jedoch aus Messing, Bronzeguß und Stahl gefertigt, sodaß die Solidität des ganzen Apparates keine Einbuße erleidet und die Beobachtungen ohne Schwanken des Fernrohrs durchgeführt werden können. — Nun zur kurzen Beschreibung dieses Stativs.

Auf einem 3 bis $3^1/_2$ cm starken Eichenbrett von 60 bis 75 cm Länge und 30 bis 45 cm Breite erhebt sich, nahe dem Ende der Längsrichtung, die Säule von 60 bis 75 cm Höhe, welche am oberen Auslauf einen Messingring mit gabelförmigem Vorsprung trägt. Diese Gabel hält durch 2 Stahlspitzenschrauben einen durchbohrten Messingzylinder, der dem oberen Teile der Polarachse als Lager dient. Gegenüber der Säule ist auf dem Grundbrett verschraubt der geschweifte Träger der Polarachse, auf dessen oberer 3 cm breiten Fläche ein der Polarachse als Radius entsprechendes Kreissegment aus poliertem und vernickeltem Flacheisen fest verschraubt ist. Dieser Bogen wird bestrichen von einem kräftigen, oberhalb gebohrten Bronzeschieber, der den unteren Stahlzapfen der Polarachse aufnimmt.


D. R. G. M. No. 248 645.

Der Bogen ist an der Kante in $^1/_2$ Grade geteilt und mit Zahlen 40 bis 65 versehen. Die Ausdehnung der Teilung ist so bemessen, daß die Hauptachse für alle Polhöhen der bedeutendsten Kulturorte Europas einstellbar ist, umfassend das Breitengebiet von Madrid bis Nordschweden. — Mittels einer gebohrten Kopfschraube wird die Polhöhe des Beobachtungsortes festgesetzt.

(Der schon genannte obere Teil der Polarachse, welcher in einem 4 cm langen Stahlzapfen ausläuft und in der Bohrung des obengenannten Messingzylinders sich gut passend dreht, vermag durch die Schraubenspitzenbefestigung in der Säulengabel leicht und sicher die Verstellung der Polarachse in die erforderliche Polhöhe des Beobachtungsortes zu bewirken.)

Der Anschluß des Fernrohrs wird vermittelt durch die mit dem Lagerring des Tubus fest verbundene Deklinationsachse; diese dreht sich mäßig schwer in einem langen Metallrohr, welches im oberen Teil der Polarachse fest verschraubt ist. Durch ein abgepaßtes Gegengewicht wird für alle Lagen des Fernrohrs das vollkommenste Gleichgewicht hergestellt, sodaß die Drehung der Polarachse auch bei verhältnismäßig starker Belastung mit sehr geringem Kraftaufwande möglich ist.

Für die kleinsten Apparate ist ein Schnurlauf vorgesehen: bei den Mittelgrößen Antrieb durch endlose Schraube mittels Speichengriffrad und bei dem größten Modell die Drehung der endlosen Schraube durch Handschlüssel mit Cardanischem Gelenk. Dies neue parallaktische Fernrohr-Stativ ist durch Reichsmusterschutz vor unbefugter Nachahmung gesichert. Wir beabsichtigen 4 Modellgrößen zu schaffen, welche voraussichtlich allen Anforderungen in bezug auf Größe und Preislage genügen werden.

Die Preise sind ungewöhnlich niedrig, um es jedem Liebhaber der Himmelskunde möglich zu machen, das neue parallaktische Gestell zu erwerben. Vielen, welche bereits Handtuben besitzen, wird das Modell I[1]) sehr willkommen sein, an welches sich leicht das Fernrohr anfügen läßt.

Zu den Stativen passende Fernrohre, deren Linsen aus den renommiertesten optischen Werkstätten unter Garantie höchster Leistungsfähigkeit stammen, werden auch geliefert.

Jede nähere Auskunft wird auf Wunsch bereitwilligst erteilt.

Gustav Halle, Rixdorf-Berlin,
Werkstatt für wissenschaftliche Präzisionsinstrumente.

[1]) Modell I 30 Mk. — Modell II, Schulapparat, 50 Mk. — Modell III, für höhere Lehranstalten, 75 Mk. — Modell IV, größtes, 100 Mk.

Funkentelegraphie für Eisenbahnen und Dampferlinien. Die Midland Railway hat nach der Mitteilung der Electrical World and Engineer (12. August 1905) für ihren ständigen Betrieb zwischen der englischen Küste und der Insel Mann einen funkentelegraphischen Signaldienst eingerichtet. Die Feiertage und besondere Exkursionen locken sehr viele Vergnügungsreisende hinaus, die auch bei nebeligem Wetter die Reise unternehmen wollen, sodaß sich also eine genaue Überwachung der Eisenbahnzüge und der Dampfer notwendig macht. Die Einrichtung ist mit Lodge-Muirhead-Apparaten ausgerüstet und funktioniert zufriedenstellend. Die Anlage steht auch mit ständigen Überlandtelegraphenlinien in Verbindung. L.

* * *

Die Branlysche Röhre ist von ihrem Erfinder Prof. E. Branly verbessert worden und hat nach der Mitteilung der Electrical World and Engineer (19. August 1905) ein Patent erhalten. Die neue Form besteht im wesentlichen aus drei Stäben aus poliertem Stahl mit oxydierten abgestumpften Spitzen, die auf einer polierten Stahlplatte ruhen. Die Berührungsstellen zwischen dem oxydierten und dem blanken Metall lassen im normalen Zustande den Strom der Lokalbatterie nicht hindurch. Sie werden aber unter dem Einflusse der ankommenden elektrischen Wellen leitend, und behalten diese Eigenschaft, bis durch Klopfen der frühere Zustand wieder hergestellt ist. L.

* * *

Programmänderung. Der 153. Beobachtungsabend und die Generalversammlung des V. F. T. wird wegen Bußtags vom 22. November auf Mittwoch den 29. November verlegt.

Geschäftliche Mitteilungen.

In photographischen Ateliers und Lichtpausereien ist das elektrische Bogenlicht ein unentbehrliches Hilfsmittel geworden, um einerseits ein ungestörtes Arbeiten unabhängig von der Tageszeit und den Witterungsverhältnissen und andererseits eine möglichste Abkürzung der Herstellungszeit für Kopieen, Lichtpausen usw. zu erzielen. Der große Reichtum des elektrischen Bogenlichtes an chemisch wirksamen Strahlen ist es, der ihm diese bevorzugte Stellung in der Reproduktionstechnik verschafft hat, denn in der Tat existiert keine künstliche Lichtquelle, die in gleicher Weise geeignet wäre, vollwertigen Ersatz für die Tagesbeleuchtung zu bieten. Selbstverständlich ist nicht jede beliebige Bogenlampe zur Verwendung in der oben angedeuteten Weise geeignet, vielmehr hat die Erfahrung zur Konstruktion besonders für Reproduktionszwecke eingerichteter Lampentypen nebst Hilfsapparaten geführt, wie sie unter anderem in dem unserer heutigen Auflage beiliegenden Nachrichtenblatt No. 43 der Siemens-Schuckertwerke in anschaulicher Weise beschrieben sind. Wir verfehlen nicht, unsere Leser auf diese Veröffentlichung besonders aufmerksam zu machen.

* * *

Der heutigen Nummer liegt ein Prospekt der bekannten **Optischen Anstalt C. P. Goerz A.-G. Berlin-Friedenau** bei, der allen Freunden der Photographie sehr zum Studium zu empfehlen ist. In gedrängter Kürze bietet der Prospekt eine Übersicht über einige der hauptsächlichsten Fabrikate der genannten Firma.

An erster Stelle sind die Goerz-Doppel-Anastigmate genannt, die jedem, Fachmann wie Amateur, durch ihre in der photographischen Optik führende Stellung bekannt sind. „Dagor" (Serie III) marschiert noch immer als Universalobjektiv für alle Zwecke der Photographie an der Spitze, während „Celor" und „Syntor", einem später konstruierten Typ angehörig, ersteres durch seine hohe Lichtstärke (f : 4,5), letzteres infolge seines billigen Preises, sich allgemein großer Beliebtheit erfreuen.

Zu den Objektiven bieten die Goerz Telesysteme, die an zweiter Stelle genannt sind, eine wertvolle Ergänzung, da sie dem Photographierenden erst die Möglichkeit geben, mit einer Kamera mit kleinem Auszug und kurzbrennweitigem Objektiv große Porträts, Aufnahmen aus großer Entfernung etc. etc. zu machen oder besser gesagt, das Teleobjektiv ermöglicht Aufnahmen, zu denen sonst ein sehr langbrennweitiges Objektiv unbedingt erforderlich wäre.

Auf die infolge ihrer einfachen Konstruktion, Leistungsfähigkeit, soliden Ausführung und Eleganz ebenfalls allgemein bekannte und beliebte Goerz-Anschütz-Klapp-Kamera sei ganz besonders verwiesen; sie ist mit Anschütz-Schlitz-Verschluß für Zeit- und Momentaufnahmen (bis zu $^1/_{1000}$ Sekunde) versehen und ist jedem, der eine erstklassige Kamera erwerben will, sehr zu empfehlen.

Auch im Bau von Triëder-Binocles (Prismenfernrohre) leistet die Firma Hervorragendes, das beweist schon die Zahl der bisher gelieferten Triëder-Binocles (über 80000 Stück). Eine Übersicht über die verschiedenen Modelle der Goerz-Triëder-Binocles bietet die letzte Seite des Prospektes.

Preislisten und Spezialbeschreibungen versendet die Firma gern an jeden Interessenten gratis und franko.

Für die Schriftleitung verantwortlich: F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin W.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL“, Jahrg. 6, Heft 5.
(Zu Prof. Dr. F. Frech, Breslau: „Über warme und kalte Quellen.“)

Fig. 1.



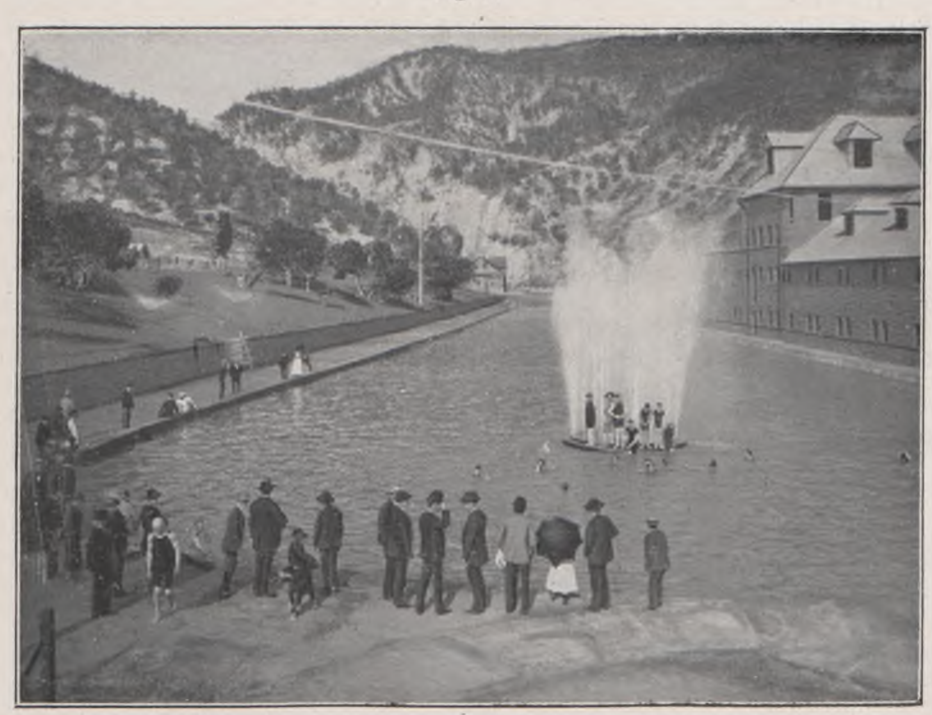
Artesischer Springbrunnen
der A.-G. „Archimedes“ in Breslau.

Fig. 2



Artesischer Springbrunnen
von C. Kipke in Breslau.

Fig. 4.



Glenwood Springs, Colorado,
Badebassin einer fontainenartigen Therme.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

6. Jahrgang, Heft 5. Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin. **1905. Dezember 1.**

Geschäftsstelle des „Weltall": Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich Mark 12.— (Ausland Mark 16) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall", Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk. 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Über warme und kalte Quellen.

Von Prof. Dr. Fritz Frech, Breslau.

Einleitung.

Das aus der Tiefe der Erde emporquellende Wasser ist — im Gegensatz zu dem fließenden Wasser der Bäche und Flüsse — von jeher mit dem Zauber des Geheimnisses umhüllt gewesen. Das gilt für die natürlichen Quellen mit ihren Nymphen und Nixen ebenso wie für den Quellensucher mit seiner Wünschelrute. Mag dieselbe durch Ausschlagen in einer bestimmten Richtung dem Durstigen den Weg weisen, mag das Erklingen und Erzittern eines Silberreifes Lage und Reichtum der sogenannten „Wasserader" angeben, jedenfalls ist — die Gutgläubigkeit des Quellensuchers vorausgesetzt — ein autosuggestiver Vorgang im Spiel. Denn im allgemeinen ist in unserem regnerischen Erdstrich das Wassersuchen ein ganz aussichtsvolles Unternehmen, das in 90 bis 98 unter 100 Fällen Erfolg verheißt. Der Wasserprophet hat in einem niederschlagsreichen Klima eine recht einfache Aufgabe zu erfüllen, besonders wenn der Boden, wie in Norddeutschland, aus abwechselnden Lagen von Sand und undurchlässigem Mergel oder Ton besteht.

Viel weniger einfach sind die Fragen zu entscheiden, in welcher Tiefe und in welcher Menge, mit welcher Temperatur und in welcher chemischen Zusammensetzung Wasser zu erwarten ist. Bei eingehender Kenntnis des geologischen Untergrundes können auch derartige Fragen oft vor Beginn der Bohrung mit einiger Sicherheit beantwortet werden. Ein Beispiel aus der nächsten Umgegend von Breslau möge dies erläutern. Die Brunnen der neuen städtischen Wasserleitung liefern ebenso wie alle Grabungen auf dem rechten Oderufer ein zwar an sich gutes, aber sehr eisenreiches Wasser. Dieser besonders für tech-

nische Zwecke recht unbequeme, wenn auch gesundheitlich vollkommen unschädliche Eisengehalt stammt aus etwas größerer Tiefe, d. h. aus den (tertiären) Tonen und Sanden, welche Schwefeleisen enthalten. Die unter Wärmeentwicklung vor sich gehende Zersetzung des Schwefeleisens liefert Brauneisenstein und Schwefelsäure. Wer auf der zugefrorenen Ohle eine Schlittschuhfahrt unternimmt, wird bemerken, daß sich an den offenen, d. h. warmen Stellen des Flüßchens Anhäufungen von Eisenocker (Brauneisenstein) ausdehnen. Wo das Wasser und der Grund klar sind, da ist das Eis sicher und fest. Man wird demnach im Oderthal bei Breslau bis zu 12 bis 15 m Tiefe einen schwachen Eisengehalt merken, abwärts stärkere Eisenmengen in dem überall vorhandenen Wasser erwarten dürfen.

Von welchen Vorbedingungen hängt nun das Vorkommen und das Auffinden des Trinkwassers und der Mineralquellen ab?

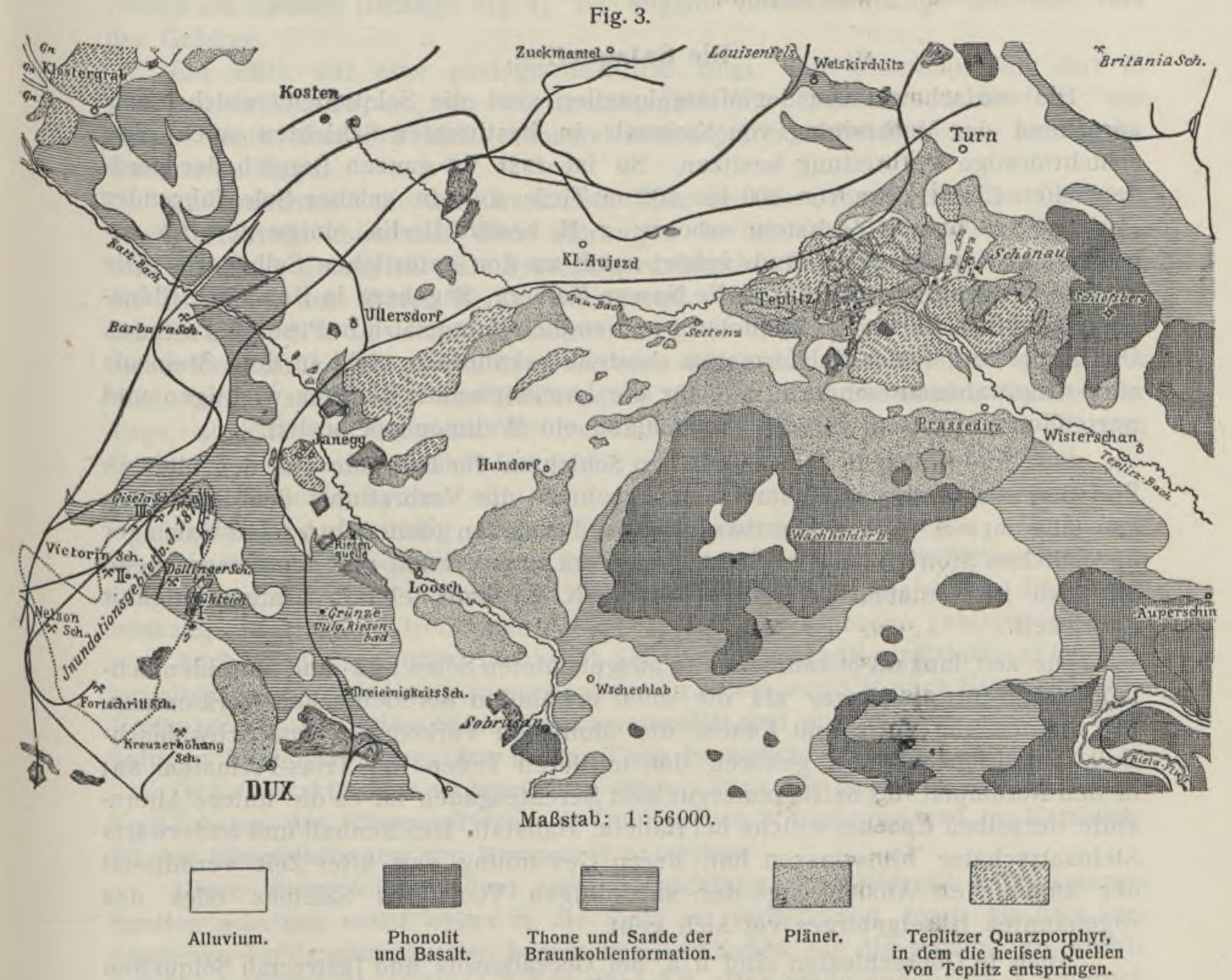
Die Schichtquellen und artesischen Brunnen.

Das Wasser, das uns in Brunnen und Quellen aller Art entgegentritt, ist vorwiegend atmosphärischen Ursprungs.[1]) Regen oder geschmolzener Schnee dringt in die Tiefe, sammelt sich auf undurchlässigen Schichten an und tritt alsdann entweder freiwillig als Quelle oder durch Menschenhand gezwungen als Brunnen zu Tage. Die unterirdische Verbreitung des Wassers folgt im wesentlichen den flach lagernden oder geneigten Schichten. EinWasserniveau liegt also zwischen Tonschichten eingeschlossen oder wird wenigstens von undurchlässigem Ton unterlagert. Hier läuft das Wasser der Schichtenneigung entsprechend ab und tritt in einer Bohrung als artesischer Brunnen (Beilage Fig. 1 u. 2) oder in einem Taleinschnitt als Schichtquelle zu Tage. Schichtquellen und Schichtbrunnen sind überall verbreitet und zahlreich. Viel seltener findet man die sogenannten Verwerfungsquellen, die im Gegensatz zu den Schichtquellen auf Verwerfungsspalten auftreten. Die „Wasseradern“, die gerade von den Quellensuchern als Hauptlieferanten des Wassers betrachtet werden, stellen die Ausnahme dar. Wo durch eine Verschiebung der Gebirgsschichten ein durchlässiger Sandstein über einer undurchlässigen Schicht hingeschoben wird, da tritt an der Grenze ebenfalls Wasser zu Tage. In sehr vielen Fällen müssen Wasser führende Niveaus erst durch Bohrungen erschlossen werden, hier der Menschheit zum Nutzen, während sie andererseits in geotechnischer Hinsicht, insbesondere dem Bergbau, ein Hindernis sein können. Es sei da vor allem des „schwimmenden Gebirges“ gedacht, jener wassergefüllten Sandablagerungen, die zwischen wasserundurchlässigen Niveaus eingeschlossen sind. Diese Schwimmsand - Ablagerungen sind im nordböhmischen Braunkohlenrevier besonders häufig, wo sie zwischen den einzelnen Flözen auftreten. Die Anzapfung eines solchen Schwimmsandhorizontes kann auch etwaige benachbarte Heilquellen in Mitleidenschaft ziehen, wie dies s. Z. in Teplitz eintrat. Ein ähnlicher Schwimmsandeinbruch ereignete sich vor einigen Jahren in Schneidemühl. Bei einer Brunnenbohrung in dem dortigen Netzetal wurde der zwischen zwei Tonschichten lagernde, wasserführende Sand angeschnitten. Dieser Schwimmsand wurde sofort herausgeschleudert und brachte die an Material stetig verlierende Sandschicht zum Nachsinken und bedingte dadurch im Weichbilde der Stadt den Einsturz von Häusern. Hier konnte durch Verstopfung des Ausbruchsloches dem Unheil gesteuert werden. Viele

[1]) Über die Ausnahmen, wie Springquellen und die Karlsbader Quellen, vergl. unten.

Karte der Teplitzer Thermen und der Braunkohlengruben, in welchen Wassereinbrüche erfolgten.

Fig. 3.



1. Urquelle, 2. Gartenquellen, 3. Schönauerquellen, 4. Hügelquelle.
I. Döllinger-, II. Victorin-, III. Gisela-Einbruchsstellen der Thermalwässer in die Braunkohlengruben.

Nach Fr. Ed. Suess.

Die Einbrüche erfolgten im Döllinger-Schacht 1879, im Victorin-Schacht 1887 und 1892, im Gisela-Schacht 1897; jedesmal wurde das eingedrungene Wasser ausgepumpt und die Einbruchstelle durch Beton verschlossen, worauf die verschwundenen Teplitzer Thermen wieder emporstiegen.

Fuhren von Sand und Lehm waren nötig, bis das auflastende Material die ausbrechende Schwimmsandmasse zurückdämmte. Bei Teplitz (Fig. 3) wurden die mit dem Wasser der versiegten Heilquellen erfüllten Schächte zunächst ausgepumpt und dann flüssiger Beton auf die Einbruchsstelle geleitet. Nach Erhärtung desselben stellten sich die Quellen wieder ein. In etwas abweichender Form tritt in Oberschlesien das als „Kurzawka" bezeichnete schwimmende Gebirge auf, das die Kohlenformation überlagert und zu dessen Bewältigung der Bergmann besonders schwierige Arbeiten ausführen muß.

Von den Trinkwasserquellen sind die Mineralquellen dadurch unterschieden, daß das Wasser eine größere Masse der aus dem Gebirgsinnern stammenden Mineralsubstanzen gelöst enthält.

Die Salzquellen.

Die einfachste Form der Mineralquellen sind die Solquellen, welche entsprechend der Verbreitung von Steinsalz in bestimmten Schichten auch eine schichtförmige Verbreitung besitzen. So ist fast im ganzen Bereich der norddeutschen Ebene etwa von 300 bis 600 m Tiefe an ein solcher Sole führender Horizont im oberen Zechstein erbohrt; z. B. besitzt Berlin einige derartig erbohrte Salzwasserquellen und gehört somit zu den natürlichen Solbädern. Die weitere Verbreitung wird durch die Namen Kolberg, Segeberg in Holstein, Hildesheim, Staßfurt, Elmen bei Magdeburg und endlich Hohensalza in Posen bezeichnet. Der Hauptwert dieser Salzformation besteht bekanntlich nicht in dem Steinsalz oder Chlornatrium, sondern den für die Landwirtschaft überaus wichtigen und wertvollen Kalisalzen, für die Deutschland ein Weltmonopol besitzt.

Salz findet sich in fast sämtlichen Schichten der Erdrinde von den ältesten Perioden an, und dementsprechend ist auch die Verbreitung der Solquellen eine allgemeine. Schon der zweitältesten Formation (dem Silur) sind Salzlager im östlichen Sibirien und im Staate New York zuzurechnen und dementsprechend hat sich in Nordamerika bei Rochester (N. Y.) eine lebhafte Salinentätigkeit entwickelt.

Die seit langem bekannten und ausgebeuteten Solen Süd- und Mitteldeutschlands sind etwas jünger als die eben erwähnten norddeutschen Vorkommen. Die Salinen von Sulza und Kösen, die ähnlichen Vorkommen von Schwäbisch-Hall, Friedrichshall u. a. gehören den mittleren Teilen der Trias-Formation an; in den Nordalpen, im Salzkammergut und Berchtesgaden ist es die untere Altersstufe derselben Epoche, welche bei Hallein, Hallstatt, Reichenhall und anderwärts Steinsalzschätze hinterlassen hat, deren Gewinnung seit alter Zeit vermittelst der künstlichen Auslaugung der salzhaltigen Tone des Salztons oder des sogenannten Haselgebirges vor sich geht.

Auch in Oberschlesien sind u. a. bei Goczalkowitz und Jastrzemb Solquellen in Gebrauch, die jedoch räumlich und geologisch durch einen weiten Zwischenraum von den südlichen und nördlichen Vorkommen getrennt sind. Die oberschlesischen Solen entspringen in den jüngeren (miocaenen), besonders auf dem nördlichen Karpathenrand entwickelten Salzhorizonten, deren bekanntester Vertreter Wieliczka ist; auch in Oberschlesien selbst sind hierher gehörende Steinsalzlager, z. B. bei Loslau, erbohrt worden.

Die Auflösung leicht löslicher Mineralien durch reines Wasser ist der einfachste Fall der Entstehung einer Mineralquelle. Außerdem verleiht die Wärme sowie die aus dem Erdinnern aufsteigende Kohlensäure dem Wasser eine erhöhte Auflösungsfähigkeit für verschiedene schwer oder gar nicht auflösbare Stoffe und bedingt dadurch die Entstehung einer Reihe weiterer Mineralquellen wie Eisensäuerlinge, alkalische Kohlensäuerlinge u. a. m.

Die aufsteigende Kohlensäure treibt auch ohne den — in artesischen Brunnen wirksamen — Druck das Wasser in derselben Weise empor, wie wir es an jeder mit Sekt oder kohlensaurem Wasser gefüllten Flasche sehen können.

Quellenspalten und Gebirgsbau.

Die Quellenspalten, aus denen mineralische oder reine Wässer emporsteigen, stehen vielfach, so in Schlesien, am Rhein, bei Wien und in Amerika (Glenwood Springs [Beilage Fig. 4]) im engsten Zusammenhange mit dem Bau der Gebirge.

Ein Blick auf eine geologische Karte zeigt, daß Mineralquellen dort in größerer Zahl auftreten, wo Gebirgsstörungen die Erdrinde durchsetzen; vor allem treten dort, wo sich mehrere Bruchspalten durchkreuzen, zahlreiche Quellen zu Tage.

Im südlichen Teile der Grafschaft Glatz ist das Grundgerüst des Gebirges stark zerrüttet, ohne daß diese Störungen in der Oberflächenform durchweg zum Ausdruck gelangten. Ein System nordsüdlicher Brüche, deren bedeutendste die Talränder der oberen Neiße bilden, wird von Störungen getrennt, welche in der Richtung NW-SO der Längenstreckung der nördlichen Sudeten folgen. In dieser Zerrüttungszone, deren Zentrum etwa durch das Bad Reinerz bezeichnet wird, treten zahlreiche, aus Kohlensäure und Wasser bestehende Quellen zu Tage, zu Kudowa, Gellenau, die verschiedenen Quellen bei Reinerz, Hartau, Grafenort und weiter südlich Langenau.

Bei Alt-Heide kommt eine dritte NO-SW-Richtung der Störungen hinzu, welche als eine Aufspaltung — quer zur Längsrichtung des Gebirges — zu deuten ist. Die in neuester Zeit durch Bohrungen teils erschlossenen teils beeinträchtigten Quellen von Alt-Heide entspringen auf dem Bruchkreuz, das durch die rechtwinkelig auf einander treffenden NW-SO und NO-SW-Sprünge gebildet wird.

Auch im Waldenburger Lande ist der Ursprung der Obersalzbrunner Quellen auf einer Querverschiebung zu suchen, die in ihrem von SW nach NO gerichteten Verlaufe genau mit dem Salzetal zusammenfällt und ein Emporsteigen des salzhaltigen Kohlensäuerlings aus großer Tiefe ermöglicht.

Den Charakter von Querbrüchen tragen auch die Spalten, auf denen am Nordabhange des Riesengebirges die Quellen von Warmbrunn und im Katzbachtal der Mineralbrunnen von Hermsdorf entspringt.

Diese meist kurzen, quer zur Längsrichtung des Gebirges aufgerissenen Spalten scheinen meist weiter in die Tiefe zu reichen und somit die dort vorhandenen Kohlensäurequellen besser aufzuschließen, als die großen, das Antlitz der Landschaft beherrschenden Längsbrüche. Der große sudetische Randbruch trennt zwischen Jauernigk und der Gegend von Liegnitz das sudetische Hügelland von der eigentlichen Erhebung des Gebirges und bringt so klar wie wenige andere geologische Linien den inneren Bau auch in den Formen des Landschaftsbildes zum Ausdruck. Trotzdem sind Mineralquellen auf dieser Gebirgslinie nicht bekannt und ähnliches gilt für die große Lausitzer Überschiebung, die von der Elbe an nach Osten die Südgrenze des Gebirges darstellt.

Das Ostende der Alpen bei Wien wird durch eine von der Hauptstadt bis Gloggnitz verlaufende Linie bezeichnet, an der das Gebirge in die Tiefe gesunken ist. Sowohl die Erdbeben wie die warmen Quellen Niederösterreichs folgen dieser Richtung, in welcher die Trace der Südbahn in geringem Abstande parallel läuft. Die hohe Temperatur der Quellen von Modling (Spuren) Baden, Vöslau, weiter von Fischau, Brunn und Seilerbründl deutet darauf hin, daß diese Thermenlinie tief in das Gefüge der Erde einschneidet. Viel weiter im Süden schneidet in Kärnten inmitten der Alpen ein ebenfalls etwa NS verlaufender Querbruch das gewaltige Kalkmassiv des Dobratsch ab und auch hier

quillt unmittelbar aus der Spalte eine mächtige warme Quelle, das Vellacher Warmbad, empor.

Ein Bruchgebiet von noch größerer einheitlicher Ausdehnung stellt das ungarische Mittelgebirge zwischen Wien und Budapest dar; alle die bis zu mittlerer Höhe sich erhebenden, unter verschiedenen Namen (Ofener Gebirge, Vertes, Bakony) bezeichneten plateauartigen Erhebungen bestehen aus Schollen von Kalk und Dolomit, die durch Brüche gegen einander verworfen sind. Zahlreiche, meist schwefelwasserstoffreiche Thermen sprudeln aus diesen Spalten hervor und verraten durch ihre hohe, bis 50° C. steigende Temperatur ihren Ursprung tief in der Erdrinde. Die bekanntesten Quellen, die schon seit alten Zeiten in Gebrauch sind, entspringen auf der Margarethen-Insel und der Ofener Seite der ungarischen Hauptstadt, wo das Mittelgebirge gegen die Donau hin abbricht. Aber das ganze Bergland ist reich an ähnlichen Vorkommen, die zum Teil schon seit uralten Zeiten ausgedehnte Flächen mit Absatz von Quellkalk (Kalksinter) bedeckt haben, die bis 228 m Seehöhe emporreichen. Bis zum Südende des Plattensees sind warme Quellen bekannt, die durchweg demselben Gestein (Dolomit) entstammen und daher eine ähnliche Zusammensetzung zeigen.

(Schluß folgt.)

Das Skutari-Beben vom 1. Juni 1905.

Nachdem der größte Teil des Monats Mai dieses Jahres in seismischer Hinsicht verhältnismäßig sehr ruhig verlaufen war, hatte sich gegen Monatsende, vom 29. an, wiederum eine ungewöhnlich lebhafte Erdbebentätigkeit entfaltet, welche während der ersten Tage des Juni anhielt. U. a. wurden aus dem Mittelmeergebiete eine ganze Reihe von Beben gemeldet, unter denen besonders dasjenige an der Ostküste des Adriatischen Meeres vom 1. Juni durch seine zerstörenden Wirkungen und die weite Verbreitung lebhaftes Interesse erweckt.

Den bisher vorliegenden Berichten zufolge wurde das Erdbeben eingeleitet durch einige leichte Stöße, welche gegen $1^3/_4$ bis 2 Uhr nachts in Cattaro an der dalmatinischen Küste und in Temesvár im südlichen Ungarn verspürt wurden. Gegen 6 Uhr morgens trat der Hauptstoß ein, der seine größte Stärke in dem Grenzgebiete von Albanien, Dalmatien und Montenegro erreicht zu haben scheint. Namentlich in der albanischen Stadt Skutari und in der Gegend um den See gleichen Namens herum nordwärts bis über Podgoritza und Cattaro hinaus waren die durch die Bodenerschütterungen hervorgerufenen Verheerungen recht erheblich: hier wurden zahlreiche Gebäude mehr oder minder stark beschädigt, z. T. auch zum Einsturze gebracht, wodurch Verwundungen und Verluste an Menschenleben eintraten. Von hier aus pflanzten sich die Bebenwellen körperlich fühlbar noch weit fort; so wurden sie verspürt in Sarajevo (210 km) in der Stärke IV der Rossi-Forel'schen Intensitätsskala, noch schwächer in Semlin (320 km) und in Temesvár (480 km), wo sie naturgemäß keinen Schaden mehr anzurichten vermochten. Über die Ausdehnung des Schüttergebietes nach Osten und Süden ist nichts Näheres bekannt, was mit den Kulturverhältnissen der dortigen Landstriche in ursächlichem Zusammenhange steht.

Wie nicht anders zu erwarten, wurde das Erdbeben von den Seismometern fast sämtlicher europäischer Erdbebenstationen registriert, und zwar waren die Bewegungen der Schreibarme durchweg so stark, daß sie sich auf fast die ganze

Breite des Registrierstreifens erstreckten, an den dem Bebenheerde zunächst gelegenen Stationen sogar seitlich darüber hinausgingen. Die ersten vom Beben ausgesandten Wellenzüge erreichten die Seismometer der verschiedenen Stationen wie folgt (Mitteleuropäische Zeit): Triest $5^h\ 43^m\ 32^s$, Laibach $5^h\ 44^m\ 15^s$, Wien $5^h\ 44^m\ 01^s$, O-Gyalle (Ungarn) $5^h\ 53^m\ 23^s$, Bukarest $5^h\ 44^m\ 29^s$, Basel $5^h\ 47^m\ 59^s$, Grenoble $5^h\ 43^m\ 07^s$, Straßburg $5^h\ 44^m\ 49^s$, Hohenheim $5^h\ 44^m\ 56^s$, Heidelberg $5^h\ 46^m$ und Göttingen $5^h\ 44^m\ 56^s$.

Dem Hauptbeben folgten noch am selben Tage mehrere Nachstöße, so gegen 3 Uhr nachmittags in ganz Montenegro und an der dalmatinischen Küste, während die Beben von $3^3/_4$, $10^3/_4$ und $11^3/_4$ Uhr anscheinend auf Dalmatien beschränkt geblieben sind. Auch die Folgezeit brachte bis in den Juli hinein fast täglich noch einen oder mehrere Stöße, von denen noch manche die Seismometer zahlreicher Stationen in Bewegung setzten.

Die Frage nach der Entstehungsursache dieser Beben dürfte zweifellos dahin zu beantworten sein, daß ein tektonisches Erdbeben vorliegt, hervorgerufen durch die Auslösung von Spannungszuständen und dadurch bedingte Schollenverschiebung im Dinarischen Gebirgssystem, welches, im Nordwesten mit den Julischen Alpen zusammenhängend, in südöstlicher Richtung streichend den Nordwesten der Balkanhalbinsel erfüllt. Unter Berücksichtigung auch der neueren Untersuchungen von Prof. J. Cvijić in Belgrad, eines der bedeutendsten Balkanforscher, ist über die tektonischen Verhältnisse des Hauptschüttergebietes Folgendes zu sagen:

Das dinarische Gebirge ist ein breites Faltensystem, welches im großen nnd ganzen der Ostküste des Adriatischen Meeres entlang streicht und mit seinen Brüchen und Überschiebungen im Bereiche des Skutarisees, dessen durch den Bojanadurchbruch geöffnetes Becken es absperrt, scharf nach Osten und Nordosten umschwenkt. Nur ein kleiner Rest niedriger, außerordentlich verkarsteter Kalkkämme im Tieflande von Skutari nimmt an der Umbiegung nicht teil, sondern behält das dinarische Streichen bei. In genau entsprechender Weise schwenken die im wesentlichen südsüdöstlich gerichteten Faltenzüge des griechisch-albanischen Gebirgssystems am Drintal landeinwärts um und zeigen, besonders deutlich im Schar, die östliche und nordöstliche Richtung. Infolgedessen stoßen am Drin die dicht zusammengedrängten Faltenbündel der beiden umgebogenen Gebirgssysteme fast rechtwinkelig zusammen und scharen sich. Auf der Achse dieser Scharung ist durch junge tektonische Bewegungen, die auf eine Senkung des Landes hinweisen, eine Reihe tiefer, grabenartiger Becken eingebrochen. Die Senkung ist schon in den bosnisch-herzegowinischen Poljen[1]) bemerkbar, deren Südwestgehänge tiefer liegt, und dieser Vorgang verstärkt sich nach Süden immer mehr, wo die drei Scharungsbecken der Tiefe von Medua (1645 m), des Tieflandes und Sees von Skutari, der noch unter das Grundwasserniveau hinabreicht, und des Metojabeckens durch ihre Höhenlage ein staffelförmiges Absinken gegen die Adria zeigen.

Dem wilden Gebirgslande, dessen Erhebungen an 3000 m heranreichen, ist der schmale westliche Küstenstreifen vorgelagert, worauf sich dann das Adriatische Meer als langer, schmaler Graben zwischen den Dinaren und dem italienischen Apennin erstreckt. Die Faltung des Gebirges war im großen und ganzen

---

[1]) Unter „Poljen“ versteht man in den Karstgebieten auftretende oberflächliche Erosionskessel von solcher Größe, daß ihre Bildung von tektonischen Vorgängen vorbereitet werden mußte; oft enthalten sie abflußlose Seen.

in der mittleren Tertiärzeit, vor dem Miozän, beendet, als die Einbrüche des Mittelmeeres begannen. Das Meer überspülte die auf dem festen Lande gebildeten Oberflächenformen, jeder Höhenzug wurde zur Halbinsel oder Inselreihe. So stellt die dalmatinische Küste die Längsküste eines rostartig gestalteten Faltengebirges dar: die Längstäler sind zu langen Meeresstraßen geworden, die schmalen Faltenrücken zu schmalen Halbinseln und Inseln; dazu kommen noch einige überschwemmte Quertäler, die in stark zerlappte Buchten, wie die Bocche di Cattaro, umgewandelt sind. Bei diesen jüngeren Einbrüchen sind, wie bereits vorher gezeigt wurde, auch die stehen gebliebenen Landmassen stark zertrümmert worden, wodurch das ganze Gebiet von Bruchlinien durchsetzt ist, welche z. T. mehrere Hundert Kilometer weit in ziemlich gerader Richtung fortstreichen. Unter letzteren lassen sich eine ganze Anzahl von Längsbrüchen unterscheiden in der Längenerstreckung des Dinarensystems und parallel zum Adriatischen Senkungsfelde, sowie Querlinien, welche vom Meere aus landeinwärts streichend die ersteren mehr oder minder rechtwinkelig schneiden.

So ist denn der Bruchrand des dinarischen Gebirges gegen die Adria und die venezianische Tiefebene zu in geschichtlichen Zeiten der Schauplatz zahlreicher und heftiger Erdbeben gewesen. Im vorliegenden Falle mag die Scholle in der Scharung beim Skutarisee (Polje) eine weitere Senkung erfahren haben, eine geringe Abwärtsbewegung, die sich jedoch nicht bis zur Erdoberfläche sichtbar fortzusetzen braucht. Die aus ihrer Ruhelage herausgebrachten Rindenstücke gerieten in elastische Schwingungen, die Erdstöße, welche sich auch den umliegenden Schollen mitteilten.

Nun zum Schlusse noch eine Bemerkung allgemeiner Art. Es ist nicht möglich, bei einem Erdbeben allein aus den angerichteten Beschädigungen, namentlich auch den Verlusten an Menschenleben, ein allgemein gültiges Kriterium für seine Stärke abzuleiten. Für den Grad der Verheerungen kommt zunächst die Bauart der betreffenden Häuser und das verwendete Material in Betracht. Einfach nach dem gebräuchlichen europäischen Muster errichtete Gebäude sind gegen heftigere Erdstöße verhältnismäßig wenig widerstandsfähig, besonders aber dann, wenn sie sich schon in schlechtem, womöglich baufälligem Zustande befinden. Infolgedessen wird das Skutaribeben mit den durchweg elenden Hütten, wie sie in der dortigen Gegend nur gar zu häufig angetroffen werden, ein nur allzu leichtes Spiel gehabt haben; so sind denn auch den Berichten zufolge überall gerade die mohamedanischen Viertel am ärgsten verwüstet worden. Auch die Bodenbeschaffenheit ist von Bedeutung, indem auf lockerem Boden stehende Gebäude schwerer in Mitleidenschaft gezogen werden, als auf Fels gebaute. Hand in Hand gehen damit die Verwundungen und Todesfälle, welche ja nur eine Folge der niederstürzenden Gebäudeteile sind; am umfangreichsten werden die dadurch geforderten Menschenopfer dann, wenn sich die Mehrzahl der Bewohner in den Häusern aufhält, also vor allen Dingen nachts, sowie wenn der Zusammenbruch so schnell erfolgt, daß eine Flucht ins Freie vereitelt wird. Infolgedessen vermögen die bisher gebräuchlichen Erdbebenintensitätsskalen, soweit sie auf bloßer Schätzung beruhen, kein richtiges Bild von der Bebenstärke zu geben, zumal wenn sie einfach schematisch angewendet werden; nur wenn instrumentelle Messungen die Berechnung der größten Beschleunigung der Bodenbewegung gestatten, gewinnen wir einen einwurfsfreien Einblick in die Dynamik der Beben.

Das Verhalten der neutralen Punkte von Arago und Babinet während der letzten atmosphärisch-optischen Störung.[1]

Von Prof. Friedr. Busch in Arnsberg.

(Schluß.)

Es entsteht nun die Frage, wie man sich das Verhalten der neutralen Punkte zu erklären habe. Um dieselbe, wenigstens in ihren Hauptpunkten, zu beantworten, muß ich auf die Theorie der atmosphärischen Polarisation und die Erklärung der neutralen Punkte zurückgehen.

Der englische Physiker Strutt (Lord Rayleigh) hat gezeigt, daß sehr feine in der Atmosphäre schwebende Teilchen, deren Durchmesser kleiner ist als die Wellenlänge des Lichtes, die Sonnenstrahlen derartig stören, daß von den Teilchen seitwärts neue Lichtwellen polarisierten Lichtes ausgehen. Jene Teilchen werden Mittelpunkte neuer Wellenzüge, die sich seitwärts der direkt von der Sonne kommenden Lichtstrahlen ausbreiten. Wenn man sich vergegenwärtigt, daß auf dem primären Strahl die Ätherschwingungen nach allen Richtungen senkrecht zum Strahl erfolgen, so wird man erkennen, daß in dem zerstreuten Lichte die Schwingungen diese Richtung beibehalten müssen. Zerlegt man nun diese Schwingungen in zwei aufeinander senkrechte Komponenten, von denen die eine senkrecht auf der durch die Visierlinie und den primären Strahl bestimmten Ebene steht, während die andere in diese Ebene fällt, so läßt sich leicht einsehen, daß dieses seitwärts von den Teilchen ausstrahlende Licht polarisiert sein muß, und zwar um so vollständiger, je mehr sich die Visierlinie der senkrechten zum primären Strahl nähert. Steht die Visierlinie senkrecht zum primären Strahl, so muß die erste Komponente total polarisiertes Licht liefern, weil dann die Schwingungen der zweiten Komponente genau in die Visierlinie fallen und vom Auge nicht empfunden werden.

Nun ist aber in Wirklichkeit auch in den senkrecht zu den Sonnenstrahlen liegenden Richtungen das zerstreute Himmelslicht durchaus nicht total polarisiert, sodaß hier noch ein anderer Faktor mitwirken muß.

Es ist das Verdienst von J. L. Soret[2]), über diesen Punkt eine befriedigende Aufklärung gegeben zu haben. Soret wies nämlich nach, daß bei den Erscheinungen der Himmelspolarisation auch die Diffusion der zweiten Ordnung eine wichtige Rolle spielt. Er berechnete insbesondere die Gesamtwirkung des diffusen Lichtes, welches sämtliche Punkte der kugel- bezw. halbkugelförmig gedachten Atmosphäre nach einem in ihrem Mittelpunkte gelegenen Teilchen hinsenden. Es ergab sich, daß die Wirkung auf dieses Teilchen dieselbe sei, wie sie zwei Lichtstrahlen haben würden, von denen der eine neutrales Licht enthalte und von der Sonne komme, der andere, weniger intensive, aber senkrecht zu diesem stehe und nur Ätherschwingungen enthalte, die in der Richtung des neutralen Strahles stattfinden. Eine unmittelbare Folge dieser Wirkung ist die, daß irgend ein in der Nähe der Erdoberfläche liegendes Teilchen Ätherschwingungen empfängt, die in der Richtung nach der Sonne erfolgen. Diese Schwingungen müssen aber das polarisierte Licht, welches von dem Teilchen senkrecht gegen jene Richtung (nach der Sonne) ausgeht, teilweise neutralisieren.

---

[1]) Vergl. „Weltall" III, 9 und V, 37.

[2]) Sur la polarisation atmosphérique. Ann. de Chimie et de Physique, 1888.

Das Teilchen wird also auch senkrecht zu den primären Strahlen nur teilweise polarisiertes Licht aussenden können.

So wie beschrieben, würden aber die Verhältnisse nur innerhalb einer Atmosphäre liegen, in welcher die das Licht zerstreuenden Teilchen nach allen Richtungen gleichmäßig verteilt wären. Das ist aber in Wirklichkeit nicht der Fall; denn einmal nimmt die Zahl der Teilchen nach der Erde hin zu, und dann ist auch die Voraussetzung der kugelförmigen Atmosphäre nicht erfüllt, vielmehr ist der in Frage kommende Teil der Atmosphäre ein Kugelsegment, in welchem ein Lichtstrahl um so mehr diffundierende Teilchen antrifft, je kleiner sein Neigungswinkel zur Erdoberfläche ist.

Soret suchte nun den Einfluß dieser Abweichung von der ursprünglichen Annahme dadurch zu ermitteln, daß er der Wirkung der halbkugelförmigen Atmosphäre noch die Wirkung eines besonderen, dem Horizont aufliegenden Ringes von Licht zerstreuenden Massenteilchen hinzufügte. Die Rechnung ergab, daß ein solcher Ring einem in seinem Mittelpunkte liegenden Teilchen durch Diffusion Licht zuführt, dessen Schwingungen vorwiegend senkrecht zum Horizont stehen.

Aus diesem Ergebnis durfte Soret nun folgende Schlüsse ziehen:

1. Wenn man das Polariskop auf einen dem Horizont nahen und 90° von der Sonne entfernten Punkt des Himmels richtet, so wird man dort unter der Einwirkung jenes Ringes ebenso das Maximum der Polarisation erblicken, wie unter der oben betrachteten Einwirkung der halbkugelförmigen Atmosphäre.

2. Wenn die Visierlinie nach der Sonne oder ihrem Gegenpunkte gerichtet ist, so wird die halbkugelförmig gedachte Atmosphäre dorthin nur neutrales Licht, jener Ring aber polarisiertes Licht senden, dessen Schwingungen vertikal gerichtet sind. Das Polariskop wird dorther also außer neutralem auch horizontal polarisiertes Licht empfangen.

Man wird erkennen, daß das Ergebnis dieser Betrachtungen auch das Auftreten der neutralen Punkte zu erklären vermag. Denn wenn infolge der Wirkung der dem Erdboden unmittelbar aufliegenden Luftschicht die unteren Teile des Sonnenvertikals bei Sonnenuntergang horizontal polarisiertes, die höher gelegenen aber vertikal polarisiertes Licht empfangen, beides in nach entgegengesetzten Richtungen allmählich abnehmender Stärke, so muß dort, wo beide Lichtarten sich begegnen, ein neutraler Punkt entstehen. Das gilt in gleicher Weise für den Aragoschen und den Babinetschen Punkt. Was den neutralen Punkt von Brewster anbetrifft, so erklärt sich dieser in ähnlicher Weise, nur ist für ihn die Richtung der Sonnenstrahlen nicht mehr dem Horizont parallel. Dadurch kann aber nur die Intensität des polarisierten Lichtes geringer werden, während der Sinn der Polarisation unverändert bleibt. Ein ähnliches gilt übrigens auch für die beiden anderen neutralen Punkte für den Fall, daß die Sonne nicht im Horizont steht.

Soret macht nun auf einen anderen Punkt aufmerksam, der für unsere weiteren Betrachtungen wichtig ist. Er sagt: „*La distance des points neutres au Soleil, ou au point antisolaire, doit varier suivant les circonstances météorologiques et croître avec l'intensité lumineuse près de l'horizon. Il y aurait, à ce propos, d'interessantes observations à faire en déterminant le rapport de l'éclat du ciel à l'horizon et au zénith, et en mesurant en même temps la hauteur des points neutres.*“

Wenn man von diesem Gedanken ausgeht, so scheint die Wanderung der neutralen Punkte und ihr Verhalten während einer optischen Störung in der Atmosphäre, wenigstens in den Hauptzügen, eine ungezwungene Erklärung zu finden. Da bei der Lage der neutralen Punkte beide Polarisationen mitwirken, die obere, positive, und die untere, negative, so wird das von Soret bezeichnete Verhältnis der Helligkeit eines bestimmten Punktes in der Nähe des Horizontes zur Helligkeit im Zenith die Höhe der neutralen Punkte bestimmen. Wächst dieses Verhältnis, so werden nach Sorets Theorie die Abstände der neutralen Punkte steigen, nimmt es ab, so werden sie fallen müssen. Es blieben also nur noch die Fragen zu beantworten: 1. Durch welche Faktoren kann dieses Verhältnis bei gleichen Sonnenhöhen geändert werden? und 2. in welcher Weise ist es abhängig von der Sonnenhöhe? Setzen wir wiederum voraus, daß die Sonne in der Nähe des Horizontes steht, so wird das Verhältnis infolge der dichteren Anhäufung der diffundierenden Teilchen in der Nähe der Erdoberfläche mit der Intensität der Sonnenstrahlung wachsen. Eine Zunahme dieser Intensität wird also ein Anwachsen der Abstände der neutralen Punkte zur Folge haben müssen. Wie man sieht, bedarf es nur noch der Zustimmung zu der Anschauung jener Astrophysiker, die aus einer gesteigerten Sonnenfleckentätigkeit auf eine Zunahme der Intensität der Sonnenstrahlung schließen, um den oben besprochenen Gleichlauf zwischen Sonnenfleckenrelativzahlen und dem säkularen Gange der neutralen Punkte zu erklären.[1])

Das in Betracht gezogene Verhältnis wird unter übrigens gleichen Umständen auch größer werden mit der Zahl der diffundierenden Teilchen, wenigstens bis zu einem gewissen Grade. So würde denn auch das Anwachsen der Abstände der neutralen Punkte in den Störungsperioden seine Erklärung finden.

Es ist bemerkenswert, daß das Zusammentreffen beider Fälle, der Zunahme der Strahlungsintensität und der Zahl der das Licht zerstreuenden Teilchen, eine gegenseitige Unterstützung herbeiführen muß, wie es 1883/84 und 1903/04 der Fall gewesen zu sein scheint.

Was die vorhin aufgeworfene zweite Frage anbetrifft, so wird das Verhältnis zwischen horizontaler und zenithaler Helligkeit mit sinkender Sonne bis um die Zeit des Sonnenunterganges wachsen müssen. Babinets und Aragos Punkt werden sich dann von der Sonne bezw. ihrem Gegenpunkte entfernen. Sobald aber die Sonne untergegangen ist, entzieht der im Osten aufsteigende Erdschatten den unteren Luftschichten mehr und mehr die direkte Bestrahlung durch die Sonne, die Helligkeit dieser Schichten nimmt rasch ab, ohne daß die Helligkeit im Zenith sich in gleichem Verhältnis ändert, das Verhältnis beider nimmt ab. Die neutralen Punkte müssen sinken. Zu noch späterer Zeit tritt dann infolge der über dem Untergangspunkte der Sonne sich abspielenden Lichtentwicklung (Purpurlicht) ein Anwachsen der Helligkeit ein und jenes Verhältnis wird größer. Die neutralen Punkte müssen wieder steigen, wie es namentlich der Aragosche Punkt bei einer Sonnentiefe von etwa 1,5° erkennen läßt.

Der Umstand, daß, wie wir oben gesehen haben, der Aragosche neutrale Punkt die Phasen seiner Wanderung etwas früher durchläuft als der Babinetsche Punkt, dürfte dadurch seine Erklärung finden, daß sich die Änderung der Helligkeit im Osten etwas früher vollzieht, als im Westen.

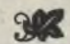
Ich bin mir wohl bewußt, daß die vorstehenden Erklärungsversuche manchen Einspruch hervorrufen können; insbesondere muß ich darauf hinweisen, daß der

[1]) Die oben S. 57 gegebene Erklärung wird sich hiernach wohl nicht halten lassen.

Gang des Verhältnisses der horizontalen zur zenithalen Helligkeit am Abend durchaus hypothetischer Natur ist. Meines Wissens liegen über dieses Verhältnis Messungen noch nicht vor, so wichtig sie Soret auch im Jahre 1888 schon erschienen waren. Aber es ist mir ein Trost, daß die interessanten und wichtigen Untersuchungen von Jensen[1]) nicht gegen meinen Versuch sprechen. Auch gewinnt das unbewaffnete Auge wenigstens den Eindruck, daß die Änderung jenes Verhältnisses so verläuft, wie ich sie angenommen habe.

Andererseits dürfen wir uns nicht verhehlen, daß keineswegs nun alle Erscheinungen, die wir an den neutralen Punkten beobachten, erklärt sind. Vor allem bleibt noch die Frage offen, warum die Abstände des Aragoschen Punktes durch die Störung von 1903/04 so sehr viel weniger beeinflußt worden sind als diejenigen des Babinetschen Punktes. Und ferner: Warum sind die Phasen der Wanderung des Aragoschen Punktes viel weniger scharf ausgeprägt als diejenigen des Babinetschen Punktes? Wie es scheint, gibt Sorets Theorie auf diese Fragen keine Antwort.

Um sie und so manche andere zu beantworten, wird eine Fortsetzung der Beobachtungen und vor allem ihre Aufnahme an einer größeren Anzahl von Orten unbedingt erforderlich sein.



Entdeckung eines neuen Kometen Schaer 1905 b.

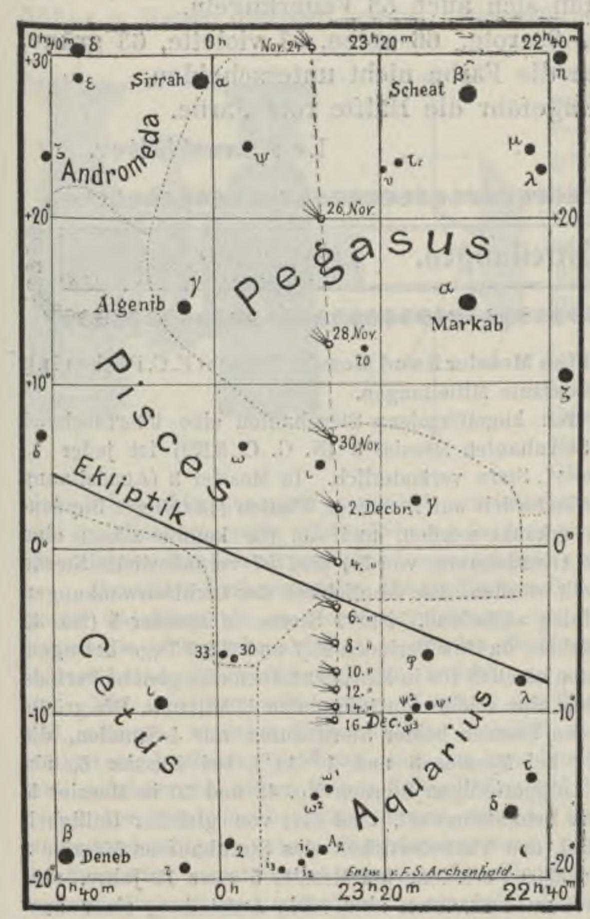
Von F. S. Archenhold.

Ein neuer Komet, Schaer 1905b, der zweite in diesem Jahre, ist am 17. November auf der Genfer Sternwarte entdeckt worden. Die Entdeckung des ersten sehr lichtschwachen Kometen (12. Gr., vergl. Jg. 5, S. 250) 1905a gelang Giacobini in Nizza am 26. März. Der jetzige neue Komet wurde von Schaer, dem Adjunkten der Genfer Sternwarte, am 17. November in der Nähe des Poles im Sternbilde des Cepheus aufgefunden und erreicht am 3. Dezember bereits den Äquator. Am Tage der Entdeckung glich der Komet an Helligkeit einem Stern 7. Größe und zeigte eine runde Nebelhülle. Die scheinbare auffallend schnelle Bewegung des Kometen ließ seine große Erdnähe vermuten.

Aus einer Bamberger Beobachtung vom 18. November, einer Glasgower vom 19. November und einer Utrechter vom 20. November hat Herr Ebell eine Bahn berechnet (A. N. 4056). Hiernach hat der Komet seine größte Sonnennähe bereits am 27. Oktober mit einem Abstand von 159 Millionen Kilometer erreicht. Auch entfernt er sich bereits wieder von der Erde; am 17. November war er nur 35 Millionen Kilometer von uns entfernt, am 10. Dezember wird der Abstand schon 120 Millionen Kilometer betragen. Entsprechend schnell nimmt auch seine Helligkeit ab. Am 25. November abends 12 Uhr sah ich ihn mit einem Opernglas noch auffallend hell, etwa 7,5. Größe. Am 27. November war er schon für unsern 5zölligen Kometensucher ein schwaches Objekt ohne jeden Kern. Ich schätzte ihn 9. Größe. An diesem Abend hielt ich gerade praktische Übungen mit meinen Hörern des astronomischen Cyclus der Humboldt-Akademie ab, die ihn alle gesehen haben, aber durch seine geringe Helligkeit enttäuscht waren. Am 28. November war er schon wieder schwächer geworden, etwa 9,5. Größe und ließ sich in seinen hellsten Partien nur mit den schwachen Seitenpartien

[1]) „Beiträge zur Photometrie des Himmels."

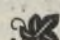
des Andromedanebels vergleichen. Am 10. Dezember wird der Komet voraussichtlich nur noch 11. Größe sein. Freilich wird er wegen seiner großen Flächenausdehnung auch dann noch in mittleren Fernröhren gesehen werden können. Die Bahn des Kometen ist 41 Grad gegen die Erdbahn geneigt und liegt ganz außerhalb derselben. Sie ist parabolisch, d. h. der Komet gehört zu den nichtperiodischen, die nur einmal gesehen werden können. Seine Bewegung ist rückläufig, also der Erde entgegengesetzt, wodurch sich auch seine schnelle Entfernung von der Erde erklärt. Am 6. Dezember durchschneidet seine Bahn die Ekliptik. Aus nebenstehendem Kärtchen ist sein Lauf unter den Sternen bequem zu ersehen. Vom 30. November bis 6. Dezember durcheilt er die Fische und bleibt dann zunächst im Wassermann. Am 28. November stand er noch im Pegasus zwischen Markab und Algenib. Die Örter für Mitternacht sind nach Ebell am



Der Lauf des Schaerschen Kometen 1905b vom 24. November bis 16. Dezember 1905.

Dez. 2, Rect.	$= 23^h\,30^m$	Dekl. $= +2^0\,16'$
6, -	$= 23^h\,30^m$	- $= -3^0\,37'$
10, -	$= 23^h\,31^m$	- $= -7^0\,24'$
14, -	$= 23^h\,32^m$	- $= -9^0\,42'$

Die geringe Änderung der Rectascension wird durch seinen fast senkrechten Lauf nach dem Süden erklärt. Natürlich verringert sich auch die Geschwindigkeit des Kometen, je weiter er sich von der Sonne entfernt.



Beobachtung des Perseiden-Schwarmes 1905.

Den Perseiden-Schwarm beobachtete ich heuer in Kastelruth, auf Karten, die mir Herr Hofrat Prof. Dr. E. Weiß, Direktor der k. k. Wiener Universitäts-Sternwarte, in liebenswürdigster Weise zur Verfügung stellte.

Beobachtet wurde an folgenden Tagen: 8., 9., 10., 12., 13., und 14. August. Es wurden beobachtet:

Am	8. August	von	9^h	bis	16^h	und zwar	36 Meteore
-	9. -	-	9^h	-	16^h	- -	127 -
-	10. -	-	9^h	-	15^h	- -	167 -
-	12. -	-	9^h	-	12^h	- -	158 -
-	13. -	-	9^h	-	12^h	- -	60 -
-	14. -	-	9^h	-	12^h	- -	58 -
							Summa 510 Meteore.

Das Maximum fällt, wie ersichtlich, auf den 12. August, an welchem Tage in 3 Stunden 158 Meteore gesehen wurden.

Unter diesen 510 Meteoren befinden sich auch 58 Feuerkugeln.

Der Farbe nach sind 222 weiße, 39 rote, 66 gelbe, 57 violette, 63 grüne, 20 blaue. Bei den übrigen konnte man die Farbe nicht unterscheiden.

Von den 58 Feuerkugeln hatten ungefähr die Hälfte rote Farbe.

Bozen, Tirol, 13. 11. 05. Leo Santifaller.

Kleine Mitteilungen.

Über die Veränderlichen in den Sternhaufen Messier 3 und Messier 5 macht E. C. Pickering in dem Harv. Coll. Observ. Circular No. 100 interessante Mitteilungen.

Seit einigen Jahren hat Bailey in mehreren kugelförmigen Sternhaufen eine überraschend große Zahl von Veränderlichen entdeckt. Im Sternhaufen Messier 3 (N. G. C. 5272) ist jeder 7., im Sternhaufen Messier 5 (N. G. C. 5904) ist jeder 11. Stern veränderlich. In Messier 3 (Ausdehnung von 7′) sind jetzt von Bailey 129 Sterne als veränderlich auf mehreren Platten (13zölliger Boyden-Refraktor) unter den photographierten Sternen erkannt worden, und von 109 konnte schon eine definitive Periode bestimmt werden. In Messier 5 (Ausdehnung von 5′) sind 87 veränderliche Sterne erkannt und bei 65 bereits eine Periode festgestellt worden. Die Ähnlichkeit der Lichtschwankungen der Veränderlichen ist in beiden Sternhaufen gleich auffallend. Nur 2 Sterne in Messier 5 (No. 42 und 50 der Liste) scheinen eine Ausnahme zu machen, da ihre Perioden 25,7 und 105,6 Tage betragen. Alle andern Veränderlichen dieser beiden Sternhaufen nämlich 109 in Messier 3 haben eine gleiche Periode von annähernd 13 Stunden und 63 in Messier 5 haben eine solche von 12 Stunden 45 Minuten. Die größte Abweichung von diesem Mittelwert beträgt bei den Sternen beider Sternhaufen nur 4 Stunden, die Durchschnittsabweichung beträgt sogar nur 1^h bei Messier 3 und $1^h\ 13^m$ bei Messier 5, abgesehen von den beiden oben schon erwähnten langperiodigen Sternen No. 42 und 50 in Messier 5. Alle Veränderlichen, und das ist noch besonders bemerkenswert, sind fast von gleicher Helligkeit und schwanken zwischen 13. und 16. Größe. Bei den Veränderlichen des Sternhaufens Messier 3 umfassen die Beobachtungen etwa 5 Jahre, also 3300 Perioden, bei Messier 5 etwa 12 Jahre, also 8350 Perioden, sodaß die Resultate als gesicherte zu betrachten sind. Die Aufstellung einer ausreichenden Erklärung für diese bemerkenswerten Lichtwechsel ist im Augenblick noch nicht möglich. Die Lichtkurve hat einen eigenartigen Verlauf. Der Stern bleibt nur 1% im Maximum, 40% im Minimum und die Dauer der Lichtabnahme beträgt etwa 50% und die der Lichtzunahme 9%. Eine Bedeckung wie beim Algol kann zur Erklärung nicht herangezogen werden, da das Minimum zu lang und das Maximum zu kurz dauert. Unregelmäßige, rotierende Körper können auch nicht in Betracht kommen, da die große Zahl gleichartiger Veränderlicher dagegenspricht.

F. S. Archenhold.

* * *

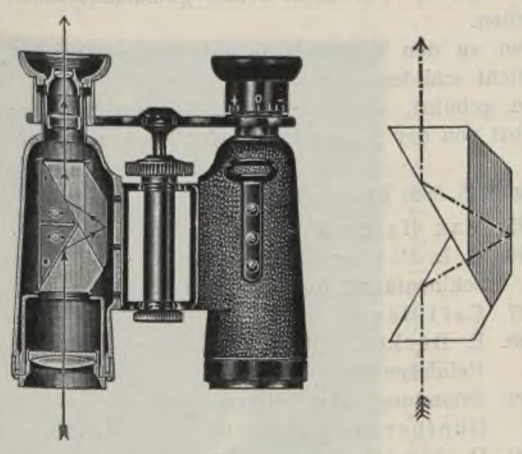
Die Glühlampe in der Funkentelegraphie. Der bekannte Mitarbeiter Marconis, Professor Fleming, hat in einem in London gehaltenen Vortrage den von ihm erfundenen Glühlampenindikator erläutert. Es ist bekannt, daß eine gewöhnliche Glühlampe, wenn sie leuchtet, das Bestreben hat, von der Kathode materielle Teilchen fortzuschleudern. Setzt man eine kleine Plattenelektrode in die Glühlampe ein, so entsteht durch die Bewegung der elektrisierten Kathodenpartikel nach der Elektrode ein elektrischer Strom, der von der letzteren fortgeleitet werden kann. Fleming schaltet nun eine solche Lampe in den Ortsstromkreis ein, der induktiv mit dem Luftdraht verbunden ist und erreicht dadurch, daß beim Eintreffen elektrischer Wellen ein gleichgerichteter Strom zwischen Kathode und Elektrode verläuft. Dieser Strom wirkt auf ein Galvanometer ein, dessen Bewegungen den telegraphierten Zeichen entsprechen. (El. World and Engineer, 19. August 1905.)

L.

* * *

Die größte Entfernung mittels der Funkentelegraphie, die bisher auf dem Meere erreicht worden ist, ist 480 km. Schiffe des nordatlantischen Geschwaders der Vereinigten Staaten von Amerika haben kürzlich nach der Meldung der Electrical World and Engineer (19. August 1905) auf diese Entfernung miteinander verkehrt. L.

Hensoldt - Ferngläser mit Dachprisma „Modell 1905“ sind eine verbesserte Neukonstruktion des Prismensystems,[1]) die in der ganzen Entwicklungsreihe der Ferngläser, von dem Galileischen und terrestrischen Fernrohr an eine neue Stufe bedeutet und von der bekannten Firma M. Hensoldt & Söhne in Wetzlar fabriziert werden. Die seitliche Versetzung des Strahles, die allen bisherigen Systemen noch anhaftete, ist durch die neuste Konstruktion Hensoldts beseitigt. Das Objektiv ist weder nach der Höhe noch nach der Seite gegen das Okular versetzt, sondern Objektiv, Prisma und Okular liegen gradlinig, zentral in einer Achse, wie beim terrestrischen Fernrohr. Das bedeutet einen ganz wesentlichen Fortschritt gegenüber den Prismenfernrohren älterer Konstruktion. Besonders wird hierdurch eine sichere Lagerung der optischen Elemente und eine geringste Lichtabsorption erzielt.



Während die bisher gebräuchlichen Prismenfernrohre nach der alten Konstruktion Porros (vom Jahre 1853) zur Bildumkehrung zwei rechtwinklige Prismen in besonderer Stellung erfordern, ist Hensoldts Prismenfernrohr mit nur einem kombinierten Glaskörper ausgestattet. Hierdurch wird das System eines Prismenbinocles ganz wesentlich vereinfacht, da infolge der flachen und dachartigen Konstruktion des Glaskörpers die Bildumkehrung in dem einen Hauptstück des Prismensystems selbst erfolgt. Eine Störung der Gestalt und eine Beeinträchtigung der Güte des Bildes kann somit nicht stattfinden.

Hensoldts Neukonstruktion des gradlinigen Prismensystems ermöglicht wiederum die Anwendung großer Objektive bis zu einem Durchmesser von 50 mm. Und da von dem Durchmesser des Objektivs die Lichtstärke abhängt, so werden die Hensoldt-Ferngläser in der Helligkeit des Bildes von keinem bekannten Prismenfernrohr erreicht.

Die sonstigen altbekannten Vorzüge der Hensoldtschen Prismengläser, wie großes Gesichtsfeld, scharfe, korrekte Bilder, größte Stabilität des ganzen Instruments und absolute Unveränderlichkeit der Justierung zeichnen auch das neue Modell in vorteilhafter Weise aus. Die Prismen sind total reflektierend, haben keinen Spiegelbelag und keine Kittflächen. Der Prismenkörper kann zum Zweck der Reinigung herausgenommen werden. Der Hauptkörper ist als ein Stück aus einer sehr widerstandsfähigen, zähen Aluminiumlegierung gegossen. Als Überzug für den Körper des Feldstechers wird anstatt Leder schwarze Emaille verwendet, die gegen Regen und Feuchtigkeit völlig unempfindlich ist und außerdem ein elegantes Aussehen gewährt.

Das Format des neusten Hensoldt-Feldstechers ist infolge der gradlinigen Anordnung von Objektiv, Prisma und Okular bedeutend schmäler und schlanker geworden als dasjenige anderer Modelle

Die Hensoldt - Gläser sind in vielseitiger Weise verwendbar, für Theater, Reise, Jagd, Sport (Rennen und Regatten), Militär- und Marinezwecke. Besondere Erwähnung verdienen die Spezialkonstruktionen für Jagd und Marine, bei denen vor allem auf Erzielung größter Lichtstärke Wert gelegt wurde. So werden mit den beiden Spezialjagdgläsern „Dialyt II“ und „Nimrod II“ Bilder von größtmöglicher Helligkeit erzielt, die ein deutliches Erkennen und ein sicheres Ansprechen des Wildes bei trübem Wetter und in tiefer Dämmerung ermöglichen, dann noch, wenn andere Systeme längst versagen. Desgleichen ist das Spezial-Marineglas von einzig dastehender Qualität und eignet sich in einem nicht zu übertreffenden Grade zu Beobachtungen bei Reisen auf hoher See für zivilen und militärischen Gebrauch, bei trübem Wetter wie bei Nachtzeit. Auch eignen sie sich vortrefflich für die Beobachtung veränderlicher Sterne, Kometen und Nebelflecke.

Vierzehntes Verzeichnis von Beiträgen zur Errichtung eines neuen Vortragssaales der Treptow-Sternwarte.

Wir machen heute den Lesern des „Weltalls“ die freudige Mitteilung, daß auf der letzten Generalversammlung des „V. F. T.“ verkündet werden konnte, daß die Höhe unseres Baufonds jetzt 50 000 Mk. überschritten hat. Auch an dieser Stelle sprechen wir allen hochherzigen Spendern den tiefgefühltesten Dank aus.

Am 1. Mai 1906 werden es zehn Jahre, daß der nur für einen Sommer berechnete Holzbau als Vortragsraum hat dienen müssen, woraus sich naturgemäß immer wachsende Mißstände ergeben haben.

[1]) Vergl. F. S. Archenhold: „Hensoldts lichtstarke Pentaprisma - Binocles“, Das Weltall, Jahrg. I, S. 209.

Vortragende und Zuhörer sind in den niedrigen Räumen oft unerträglichen Temperaturen ausgesetzt und bei schlechtem Wetter hat der Regen an manchen Stellen trotz ständiger Überwachung und peinlichster Ausbesserung der Bedachung unerwünschten Zutritt bekommen. Die wertvollen Stücke der Sammlungen des „Astronomischen Museums“ müssen jetzt, um sie vor nicht wieder gutzumachendem Schaden zu bewahren, anderweitig untergebracht werden.

Mit welchen Schwierigkeiten die Vorbereitungen zu den Vorträgen in den unzureichenden Räumen verbunden sind, läßt sich im Einzelnen garnicht schildern.

Wer ermessen will, welcher Dank allen denen gebührt, die diesen Zuständen ein Ende bereiten helfen, muß schon an Ort und Stelle sich selbst von der Notwendigkeit des Neubaues überzeugen.

Seit unserer letzten Veröffentlichung (Weltall Jg. 5, S. 398) haben gezeichnet:

Nr.	Spender	Betrag
177.	Fabrikbesitzer Oskar Pintsch, (2. Spende)	1 000,— M.
178.	Fabrikbesitzer Erich Spindler	500,— -
179.	Siemens & Halske, A.-G. und Siemens - Schuckertwerke G. m. b. H.	500,— -
180.	Ungenannt	450,— -
181.	Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft	300,— -
182.	Maschinenbauanstalt A. Borsig, Tegel	300,— -
183.	Handelsrichter C. L. Netter	200,— -
184.	Dr. phil. Louis Hagelberg	200,— -
185.	Bankdirektor A. G. Wittekind	200,— -
186.	Kgl. dänischer Generalkonsul Paul von Mendelssohn-Bartholdy	200,— -
187.	Fabrikbesitzer Graetz, Treptow	200,— -
188.	Oskar Rathenau (2. Spende)	100,— -
189.	G. Bockhacker, in Firma P. Dörffel	100,— -
190.	Franz Goemann	100,— -
191.	Dr. E. Kunheim (2. Spende)	100,— -
192.	Paul und Ernst Rosier	100,— -
193.	Gebr. Siemens & Co., Charlottenburg	100,— -
194.	Gebr. Bolzani	50,— -
195.	Max Hasse & Co.	50,— M.
196.	C. L. P. Fleck Söhne, Maschinenfabrik Reinickendorf	50,— -
197.	Carl Hasse	30,— -
198.	E. Becker, Maschinenfabrik Reinickendorf	30,— -
199.	Sammlung des Herrn stud. Günther am 28. Sept. 05	28,30 -
200.	O. von Gellhorn, Treptow (4. Spende)	25,— -
201.	Fabrikant E. Uhlmann	20,— -
202.	Elisabeth Schultze, geb. Becker	20,— -
203.	Dr. med. Paul Schmidt, Baumschulenweg (2. Spende)	16,— -
204.	Conrad Felsing jr., Cöpenick	10,— -
205.	Fräulein Rosa Feit (3. Spende)	5,— -
206.	„Komet“ Ausgetr. V. m. w. B.	4,85 -
207.	Durch Doc. Jens Lützen	3,30 -
208.	Aus der Sammelbüchse auf der Treptow-Sternwarte	25,65 -
		5 018,10 M.
	Die Summe der früheren Spenden betrug	47 007,16 -
	Insgesamt	52 025,26 M.

Mit nochmaligem Danke verbinden wir die Hoffnung, daß es der Treptow-Sternwarte in nicht allzu langer Zeit vergönnt sein möge, alle Spender zur Grundsteinlegung einladen zu können.

Weitere Beiträge nehmen entgegen: Dresdner Bank, Berlin W., Französischestraße 35/36, Deutsche Bank, Berlin W., Mauerstraße 28—31, sowie die Direktion der Treptow-Sternwarte.

Geschäftliche Mitteilungen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin W.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL", Jahrg. 6, Heft 6.
(Zu Prof. Dr. F. Frech, Breslau: „Über warme und kalte Quellen.")

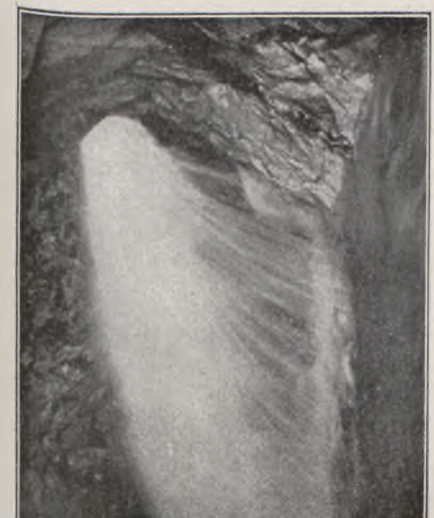


Fig. 6. Im Simplon-Tunnel.

Fig. 6.
Transversale XXI A.
Quelle No. 32,
Januar 1902 angeschlagen.
N. H. Schardt.

Fig. 8.
Galerie II.
Heifse Quelle No. 18a,
den 3. April 1903 angeschlagen.
N. H. Schardt.

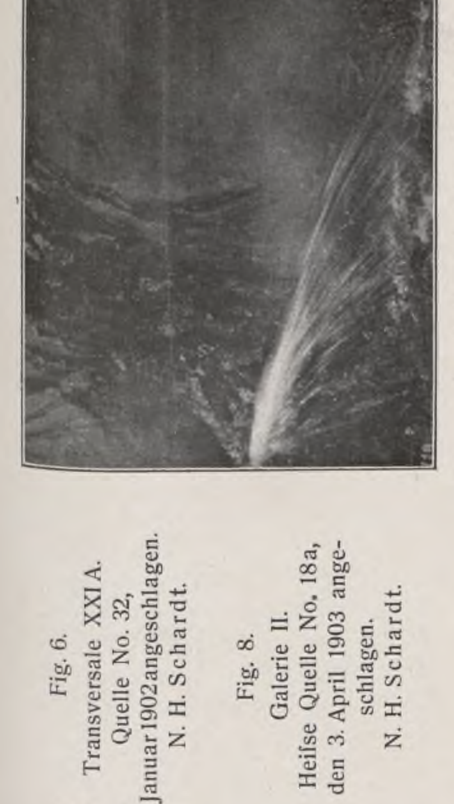


Fig. 8. Im Simplon-Tunnel.

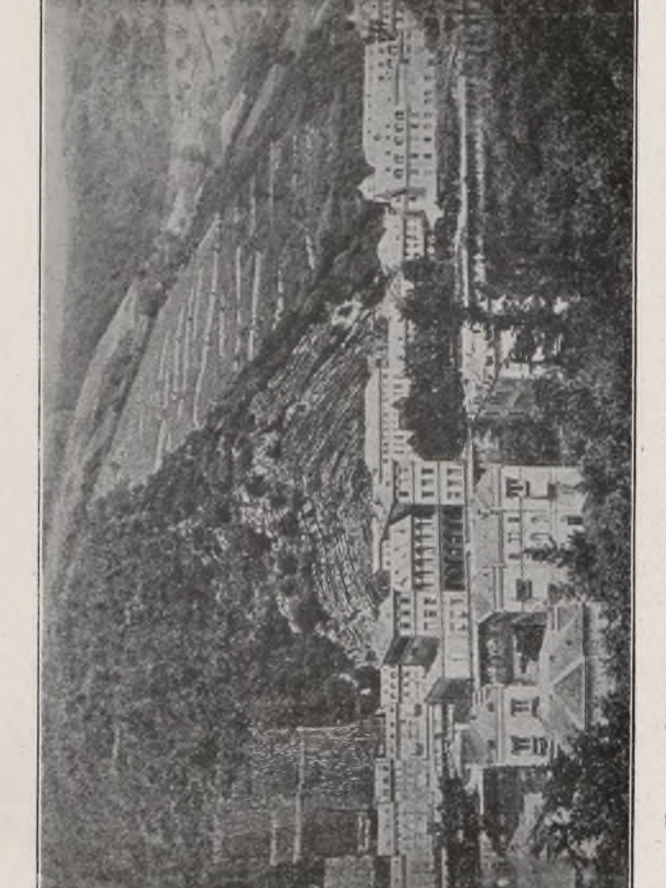
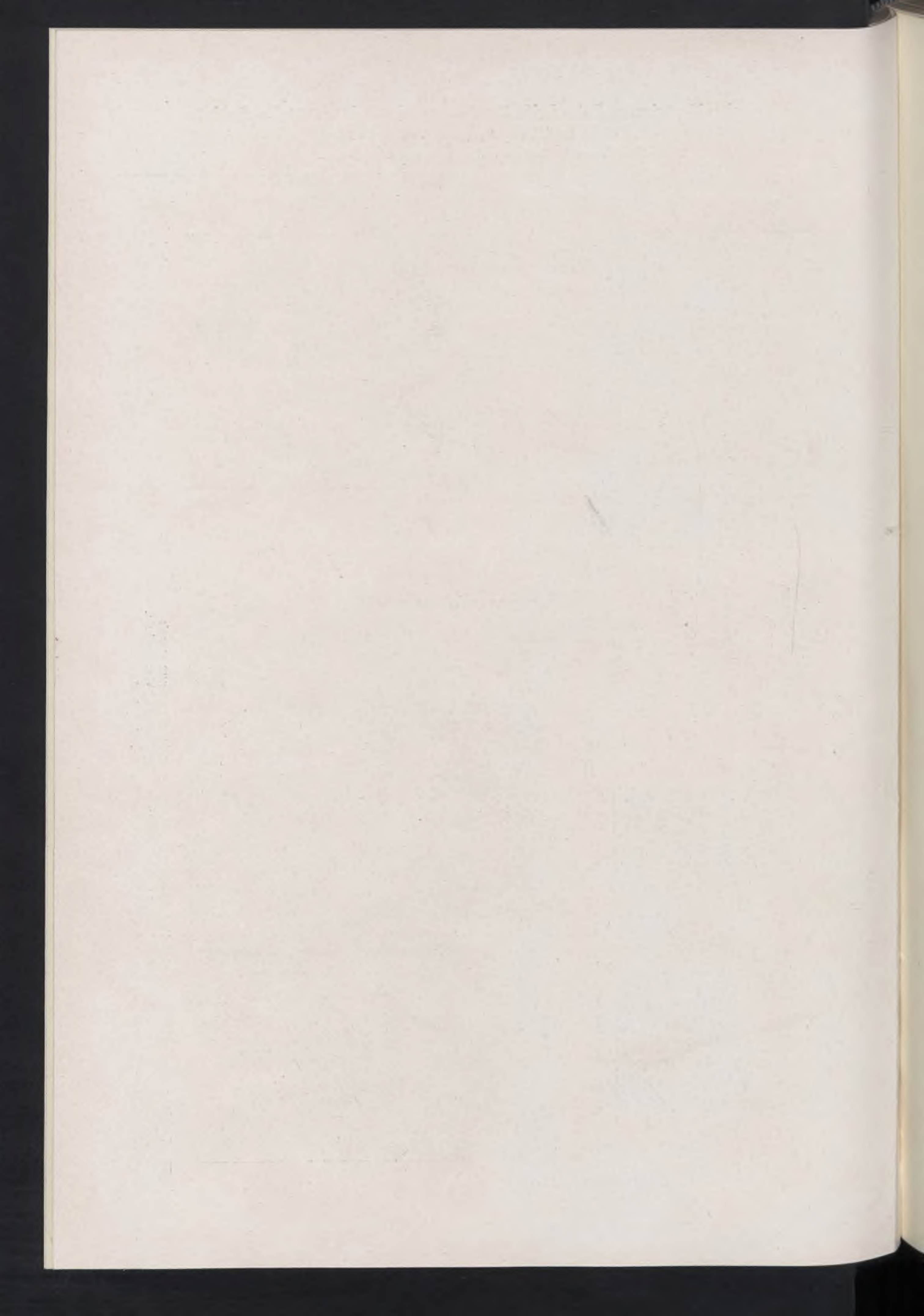


Fig. 5. Emser Quellensattel (Coblenz-Quarzit) vom Schweizerhaus aus gesehen.
Die Kurhäuser zu beiden Seiten der Lahn entsprechen der Längsrichtung des Sattels.
(Aus: „Erläuterungen zur geolog. Spezialkarte von Preufsen etc., Blatt Ems".)



Fig. 7. Im Simplon-Tunnel, Galerie I.
Quelle No. 40, den 4. März 1903 angeschlagen.
N. H. Schardt.



DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

6. Jahrgang, Heft 6. Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin. **1905 Dezember 15.**

Geschäftsstelle des „Weltall": Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich Mark 12.— (Ausland Mark 16) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall", Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk. 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

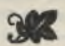
Ein neuer Komet Giacobini 1905 c.

Von F. S. Archenhold.

Noch bevor der zweite Komet dieses Jahres, Schaer 1905b, unsichtbar geworden ist, hat Giacobini in Nizza, der auch den ersten freilich sehr lichtschwachen Kometen des Jahres 1905 aufgefunden hat, einen neuen dritten Kometen am 7. Dezember, morgens 5 Uhr, entdeckt. Die astronomische Zentralstelle in Kiel gab in der ersten Depesche den Ort des Kometen auf Rectascension = $14^h\ 22^m$ und Deklination = $20^0\ 59'$ an. Hiernach stand der Komet am Tage seiner Entdeckung im Sternbilde des Bootes oberhalb des rötlichen Sternes Arctur. Er bewegt sich täglich um $+5^m$ in Rectascension und $-30'$ in Deklination. Seine Helligkeit war am 7. Dezember 8. Größe. Da er jedoch auf die Sonne zuläuft, am 16. Januar erreicht er erst seine Sonnennähe, so wird er schnell heller und ist voraussichtlich am 23. Dezember schon 6. Größe, also mit unbewaffnetem Auge zu sehen. Unsere Leser finden seine Bahn auf der Karte Fig. 2b des Artikels „Der gestirnte Himmel im Monat Januar 1906" in diesem Hefte, S. 96, eingezeichnet. Hiernach läuft der Komet durch das Sternbild der Schlange in das des Schlangenträgers. In der Neujahrsnacht wird der Komet gerade den Äquator durchkreuzen. Nach einer von Morgan aus drei Beobachtungen am 7., 8. und 9. Dezember berechneten Bahn ist dieselbe $44^1/_2{}^0$ gegen die Erdbahn geneigt. Die Örter für Mitternacht in Greenwich sind folgende:

1905	Rectascension	Deklination
Dez. 14.	$15^h\ 1^m$	$+17^0\ 1'$
- 18.	$15^h\ 25^m$	$+14^0\ 22'$
- 22.	$15^h\ 51^m$	$+11^0\ 13'$
- 26.	$16^h\ 20^m$	$+7^0\ 34'$
- 30.	$16^h\ 55^m$	$+3^0\ 24'$

Aus der Karte Fig. 2b ist zu ersehen, daß er schneller läuft, je mehr er sich der Sonne nähert. Er ist nur in den frühen Morgenstunden zu beobachten. Am 24. Dezember bildet der Komet mit den Sternen α, β, δ in der Schlange ein Parallelogramm und ist um 3 Uhr morgens am Osthimmel zu beobachten. Mit einem Operngias ist er schon bequem aufzufinden. Obgleich noch andere Beobachtungen abgewartet werden müssen, um ein endgültiges Urteil über die Weiterentwicklung seiner Helligkeit abgeben zu können, so läßt sich schon heute sagen, daß der Komet der lichtstärkste des ganzen Jahres wird. Er gehört zu den nichtperiodischen Kometen, die nur einmal unser Sonnensystem besuchen, um dann auf Nimmerwiedersehen in den Weltenraum zu verschwinden.



Das Schiffs-Chronometer.

Von W. Staemmler.

Bekanntlich braucht der Seemann die Uhr nicht nur zur Regelung des Lebens und des Dienstes an Bord, sondern auch zur nautischen Ortsbestimmung. Eine ganz genau gehende Uhr — das Chronometer — ist nötig zur Bestimmung der geographischen Länge des Schiffsorts.

Die Sonne läuft in 24 Stunden einmal scheinbar um die Erde von Ost nach West herum. Je weiter westlich ein Ort liegt, desto später wird in ihm die Sonne „kulminieren", d. h. ihren höchsten Stand erreichen, desto später wird es also an diesem Orte Mittag werden. Und zwar beträgt die Differenz für jeden Längengrad 4 Minuten. Als Anfang für die Zählung der Längengrade oder Meridiane nimmt man bekanntlich den Meridian von Greenwich, der Sternwarte Londons. Hat man nun z. B. durch Messung der Höhe der Sonne über dem Horizont ermittelt, daß am Orte, wo das Schiff auf See sich befindet, die Sonne von ihrer Kulmination noch 3 Stunden und 40 Minuten entfernt ist, so kann man durch Vergleich mit der Greenwicher Zeit, die das Chronometer angibt, leicht den Zeitunterschied zwischen Greenwich und dem Schiffsort feststellen. Der Zeitunterschied in Minuten dividiert durch 4 gibt den Längenunterschied in Graden.

Jedoch muß man die durch Höhenmessung der Sonne ermittelte wirkliche Ortszeit erst umwandeln in die sogenannte „mittlere" Ortszeit durch Hinzufügung der „Zeitgleichung". Denn weil die Erde bei ihrem Umlauf um die Sonne im Winter der Sonne etwas näher kommt, hierdurch die Anziehungskraft zunimmt und die Bewegung der Erde etwas schneller wird, so wird auch das Stück, um das die wirkliche Sonne binnen 24 Stunden an der Himmelskugel ihren scheinbaren Ort (= Abstand vom Frühlingspunkt) verändert, im Winter etwas größer als im Sommer. Eben dieses Stück muß aber an jedem Tage zu der eigentlichen einmaligen Umdrehungszeit der Erde um ihre Achse (= Stern-Tag) hinzugelegt werden durch weitere Drehung der Erde, bis die Sonne für den Beobachter auf der Erde wieder die entsprechende Stellung (Kulmination) erreicht und so der wirkliche Sonnen-Tag voll wird. Eine weitere Verschiedenheit in der Zeit zwischen einer und der nächstfolgenden Kulmination der Sonne wird durch die schiefe Stellung der Erdachse auf der Erdbahn, oder was dasselbe ist, durch die schiefe Stellung des Äquators der Himmelskugel zu der scheinbaren jährlichen Sonnenbahn am Himmel (= Ekliptik) bewirkt. Wären Ekliptik

und Himmelsäquator parallele Kreise auf der scheinbaren Himmelskugel, so würden gleiche Wegstrecken, die die Sonne auf der Ekliptik zurücklegt, auch durch die Meridiane auf den Himmelsäquator projiziert, gleiche Strecken dort abschneiden. Nun aber sind Ekliptik und Himmelsäquator zwei einander schneidende Kreise. Die Projektionen werden daher ungleich, bei den Schnittpunkten am kleinsten; in der Mitte zwischen den Schnittpunkten, wo die Kreise parallel laufen, am größten. Die tägliche Drehungsrichtung der Erde ist nun aber dem Äquator parallel und muß daher das Drehungsstück der Erde verschieden groß ausfallen, durch das der tägliche Fortschritt der Sonne auf der Ekliptik wieder eingeholt wird.

Da nun keine gute Uhr diese Schwankungen in der Zeitdauer eines wirklichen Sonnentages nachmachen kann, so denkt man sich bekanntlich neben der wirklichen Sonne eine zweite, sogenannte „mittlere" Sonne am Himmel sich immer gleichmäßig bewegend. Diese nur fingierte „mittlere Sonne" kulminiert stets für denselben Ort, wenn das richtig gehende Chronometer dort 12 Uhr mittags zeigt. Die so durch die „mittlere Sonne" bestimmte Ortszeit heißt die „mittlere Ortszeit". Die Differenz zwischen ihr und der durch die Kulmination der wirklichen Sonne gegebenen „wahren Ortszeit" heißt die Zeitgleichung. Diese im nautischen Jahrbuch für jeden Tag genau angegebene „Zeitgleichung", welche zeitweise über 14 Minuten beträgt, muß erst zu der durch Höhenmessung der wirklichen Sonne ermittelten „wahren Zeit" hinzugelegt werden. Dann bekommt man die „mittlere Ortszeit" des Schiffsorts, welche sich nun direkt mit der am Chronometer angegebenen Greenwicher Ortszeit vergleichen läßt und den Längenunterschied zwischen dem Schiffsort und Greenwich, wie oben gesagt, angibt.

Statt der Sonne benutzt der Seemann auch die Fixsterne oder großen Planeten. Jeder Stern hat bekanntlich jeder Zeit einen bestimmten Abstand vom Frühlingspunkt. (Frühlingspunkt = Ort der Sonne an der Himmelskugel in dem Augenblick, wenn sie im Frühling den Himmelsäquator passiert.) Dieser Abstand des Gestirns vom Frühlingspunkt heißt seine Rektascension und ist in Stunden, Minuten und Sekunden im nautischen Jahrbuch angegeben. Ebenso findet man dort die Rektascension der dem Chronometergang entsprechenden „mittleren Sonne" für alle Tage des Jahres. Man braucht nun nur von der Rektascension des Gestirns die Rektascension der „mittleren Sonne" des Beobachtungstages abzuziehen, dann hat man die Zeit, um die das Gestirn von der „mittleren Sonne" absteht. Der durch Höhenmessung ermittelte Abstand des Gestirns von seiner Kulmination ermöglicht also leicht den Abstand der „mittleren Sonne" von ihrer Kulmination und so die mittlere Ortszeit zu berechnen.

So viel über die nautisch-astronomische Anwendung des Chronometers. Diese Erwägungen aber setzen uns auch in den Stand, zu bestimmen, welche Genauigkeit des Chronometers für die Praxis des Seemanns erwünscht ist. Die Höhenmessungen mittels des Sextanten werden auf See nie ganz genau, weil Wasserstaub und Wellen die Kimm (= Horizontlinie) etwas verwischen. Hierdurch ergeben sich bei Sonnenbeobachtungen am Tage Fehler von ca. 2 Winkelminuten, bei Höhenmessungen der Sterne in der Dämmerung oder nachts 5 Winkelminuten. Ein Fehler des Chronometers, der einem Fehler in der Höhenmessung von 1 Winkelminute entspräche, kann also getrost in Kauf genommen werden, zumal der hierdurch bedingte Fehler in der Ortsbestimmung nur ca. 1 Seemeile beträgt, wozu dann noch ca. 3 Seemeilen durch den Beob-

achtungsfehler kämen. 4 Seemeilen (= 1 geographische Meile) lassen sich aber vom Schiff aus bequem überschauen, da nun die Sonne zu ihrem scheinbaren täglichen Umlauf von 360 Grad um die Erde 24 Stunden braucht, legt sie eine Winkelminute in 4 Zeitsekunden zurück. Segelschiffsreisen z. B. nach Chile oder ums Kap nach Hinterindien dauern nun oft 100 Tage. Soll das Chronometer gegen Ende der Reise noch vollständig sicher sein, so darf die Abweichung pro Tag durchschnittlich nicht mehr als 0,04 Sekunden betragen, eine Genauigkeit, die allerdings von guten Schiffschronometern erreicht werden soll.

Freilich ist nicht nötig, daß das Chronometer richtig geht in dem Sinne, wie man das von einer gewöhnlichen Uhr verlangt, d. h. daß ihre Zeiger unmittelbar ohne Nachrechnung die richtige Zeit angeben. Es schadet vielmehr nicht, wenn das Chronometer alle Tage z B. 3 Sekunden nachgeht. Es muß nur alle Tage genau um denselben Betrag nachgehen. Ist man dann 20 Tage unterwegs, so weiß man, daß man am zwanzigsten Tage 20 mal 3 Sekunden oder 1 Minute zu der durch die Zeiger gezeigten Zeit hinzurechnen muß.

In dieser Weise hat jedes Schiffschronometer seinen „Gang“, d. h. es geht um einen bestimmten Betrag vor (—) oder nach (+). Außerdem wird man bei der Abfahrt vom Hafen die Zeiger nicht jedesmal richtig stellen, sondern nur den Stand des Chronometers im Vergleich zur richtigen Greenwicher Zeit merken. So werden „Stand“ und „Gang“ des Chronometers vom Navigationsoffizier an Bord in das „Chronometerjournal“ eingetragen und täglich während der Fahrt aus diesen Größen die wirkliche Greenwicher Zeit berechnet.

Im Hafen wird dem Seemann zur Kontrolle des Chronometers die richtige Zeit durch die „Zeitsignale“ angegeben. Am gebräuchlichsten ist der „Zeitball“. Ein großer Ball auf einer Stange auf einem hohen Turm fällt z. B. um 12 Uhr mitteleuropäischer Zeit (= 11 Uhr Greenwicher Zeit) herunter. Außerdem wird der Gang der Chronometer und alles was sonst zu ihrer Kontrolle nötig ist, in besonderen Observatorien festgestellt, für die Schiffe der Kaiserlichen Marine auf den Chronometerobservatorien in Kiel und Wilhelmshaven, für die Handelsmarine auf der Seewarte in Hamburg.

Das moderne Schiffschronometer ist eine englische Erfindung. Auf Anregung des berühmten englischen Physikers Isaak Newton setzte bekanntlich im Jahre 1714 das britische Parlament eine Belohnung von 20000 Pfund Sterling (= 400 000 Mk.) aus für eine Uhr, die nach Ablauf von 6 Wochen nicht mehr als zwei Zeitminuten gefehlt haben würde. Bedenkt man, wie viel höher der Wert des Geldes in jener Zeit war im Vergleich zur Gegenwart, dann muß man sicherlich die Generosität des englischen Parlaments bewundern. Diesen Preis gewann zur Hälfte der Londoner Uhrmacher Harrison, ein Mann, der ursprünglich Zimmermann gewesen und sich als solcher nebenher mit der Ausbesserung von Uhren beschäftigt hatte. Das von ihm 1758 vollendete Chronometer ließ auf der Überfahrt von Portsmouth nach Port Royal auf Jamaika nach 62 Tagen nur einen Zeitfehler von 5,1 Sekunden wahrnehmen. In der Gegenwart verlangt man, wie bereits oben bemerkt, von einem guten Chronometer, daß sein Gang pro Tag nur wenige hundertstel Sekunden differiert.

Ist es an sich schon interessant, das Wesen einer solchen Uhr genauer kennen zu lernen, so muß unser Interesse noch gesteigert werden durch die Tatsache, daß man 100 Jahre und länger in Deutschland keine befriedigenden Chronometer herstellen konnte. Erst in den letzten Jahrzehnten ist auch die deutsche Uhrmacherkunst so weit gekommen, daß sie gute Chrono-

meter fabriziert. Die „Rohwerke“ der deutschen Chronometer werden meist hergestellt in der Fabrik von Strasser & Rohde in Glashütte i. S. Die Feinarbeit, Regulierung, Vertrieb u. s. w. wird besorgt von den Chronometerfabrikanten, wie z. B. F. L. Löbner, Friedrich Tiede, Berlin, A. Lange & Söhne, L. Jansen in Glashütte, A. Kittel in Altona, W. Bröcking, F. Denker und Th. Knoblich in Hamburg. Der Staat sucht den Industriezweig zu fördern durch Veranstaltung von Konkurrenzen, bei denen die besten Chronometer prämiiert werden. Auch gibt es einen besonderen Verein, „Die Chronometrie“, unter der Leitung von Astronomen zur Förderung der Präzisionsuhrentechnik. (Jetziger Vorsitzender Prof. Dr. Förster, ehem. Direktor der Berliner Sternwarte.)

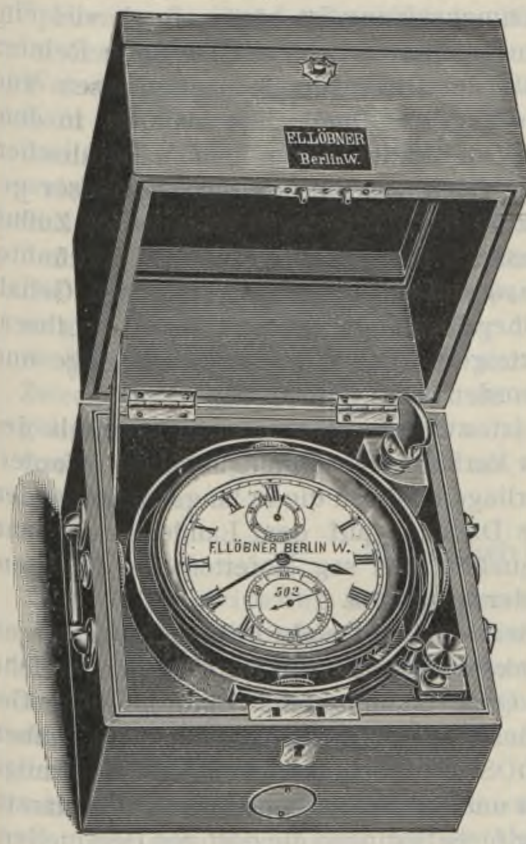
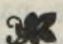


Fig. 1.

Das äußere Aussehen eines solchen deutschen Schiffschronometers zeigt Fig. 1. Das Zifferblatt hat 10 cm Durchmesser. Außer den gewöhnlichen Stunden- und Minutenzeigern sieht man da, wo bei unsern Taschenuhren der Sekundenzeiger ist, ein kleines Zifferblatt mit einem Sekunden- und einem Minutenzeiger. Oben bei der XII befindet sich ein kleiner Zeiger mit Zifferblatt, der angibt, wie weit das Werk abgelaufen ist. Damit die durch das Aufziehen im Gange hervorgerufene Störung täglich dieselbe ist, soll das Chronometer immer um dieselbe Zeit und von derselben Hand aufgezogen werden. Die ganze Uhr ist zur Ausgleichung der Schiffsschwankungen in dem vom Kompaß her bekannten kardanischen Ring in einem festen Kasten aufgehängt. Die auf dem Schiff vorhandenen Chronometer stehen in einem besonderen „Chronometerschrank“.

(Schluß folgt.)



Über warme und kalte Quellen.

Von Prof. Dr. Fritz Frech, Breslau.

(Schluß.)

Quellenbohrungen, Bergbau und Heilquellen.

Man hat wiederholt, so bei Nauheim, Alt-Heide und Grafenort, die Ergiebigkeit der auf Brüchen entspringenden Quellen durch Bohrungen zu erhöhen gesucht. Aber dieses Anzapfen der Quellenspalte ist ein zweischneidiges Schwert, das zwar Gewinn, aber eben so häufig gewisse Gefahren oder wenigstens Nachteile zur Folge haben kann.

Über Nauheim sind keine genaueren Nachrichten in die Öffentlichkeit gedrungen, jedoch hat jedenfalls nach einer anfänglich erhöhten Wasserzufuhr ein ganz allgemeines Nachlassen des Quellenreichtums stattgefunden.

Eine Verbesserung der Quellenzusammensetzung ist häufig durch viel einfachere Maßnahmen ausführbar. Bei dem bekannten schlesischen Bade Reinerz hatte der Kohlensäure- und Mineralgehalt der Ulrikenquelle nachgelassen und es lag die Möglichkeit vor, durch Neufassung der Quelle, Nachbohren in dem Quellschacht oder durch Anbohren des Quellspalts die reinen mineralischen Wässer in der Tiefe direkt zu erreichen. Doch erschien es dem Verfasser gefahrloser und billiger zu sein, den im Laufe der Jahre etwas gesteigerten Zufluß eines an sich reinen und guten Grundwassers, das die Mineralquelle verdünnte, durch Drainage-Röhren abzufangen. Diese einfache Maßnahme hat den Gehalt der Ulrikenquelle an Kohlensäure und Mineralbestandteilen und somit die therapeutische Verwendbarkeit wesentlich gesteigert, ohne daß eine kostspielige und immerhin gefährliche Bohrung nötig geworden wäre.

Für die Erbohrung neuer Quellen ist zunächst die genaue Kenntnis des geologischen Aufbaues, insbesondere des Verlaufes der Quellenspalten erforderlich. Bei dem Aufsuchen von Kohlensäuerlingen leisten die in langsam fließenden Gewässern aufsteigenden Gasblasen gute Dienste; auf dem Lande macht man die Beobachtung, daß über Kohlensäurequellen (den sog. Mofetten) die Pflanzen, insbesondere die Bäume, verkümmern oder ausgehen.

Wie leicht auch der Bergbau den Mineralquellen Gefahr bringen kann, zeigen die Schwimmsandeinbrüche in den Braunkohlengruben von Nordböhmen, welche gleichzeitig das Versiegen der Teplitzer Quellen bedingten. Eine ähnliche Gefahr bedrohte einst das Bad Ems im rheinischen Schiefergebirge. Wir haben dort regelmäßige von Nordosten nach Südwesten streichende bandförmige Faltenzüge (Sättel und Mulden) aus Schiefer und Quarzit. Auf einem solchen Quarzitsattel, dem Emser Quellensattel (Beilage Fig. 5), entspringen die dortigen Heilquellen. Der Quarzit, der älter ist als der Schiefer, ist als das Muttergestein des austretenden Wassers und der Kohlensäure anzusehen. Unterlagert wird dieser Sattel von undurchlässigen Tonschichten. Unterhalb von Ems hatte man nun einen Gang mit einem sehr reichen, silberhaltigen Bleierz aufgefunden, der unglücklicherweise in östlicher Richtung auf den Quellensattel zustrich. Zwischen der Bergwerksgesellschaft, die diesen Gang in Abbau nahm, und der Badeverwaltung kam es nun bald zu einem Konflikt, da zu befürchten war, daß bei dem stetigen Vortrieb des Bergbaues nach den Quellen hin das Quellenniveau angezapft und dem Badeort der Lebensfaden abgeschnitten werden könnte. Das Oberbergamt mußte daher die Fortsetzung dieses die Quellen gefährdenden Bergbaues untersagen.

In vielen Fällen treten Mineralquellen in großer Zahl in allen Eruptivgesteinen[1]) zu Tage, so im Yellowstone-Gebiet im fernen Westen von Nordamerika; ihre Mannigfaltigkeit und Zahl übertrifft sogar die der schon erwähnten böhmischen Mineralquellen, die in ganz gleicher Weise aus einem Gebiet bedeutender Störungen des Gebirges hervorbrechen. Unter den böhmischen Quellen verdient der bekannte Karlsbader Sprudel besondere Beachtung. Wir haben es hier mit einer Quelle zu tun, deren Wasser im Gegensatze zu allen bisher be-

---

[1]) Auf Lipari, dem Mittelpunkte der rein vulkanischen Inseln des Äolischen Meeres, sind sämtliche Quellen so stark mineralhaltig, daß das Wasser ungenießbar ist und die Bewohner auf Zisternen angewiesen sind.

trachteten nicht von atmosphärischen Niederschlägen stammt, sondern aus dem Grundgebirge der Erde seinen Ursprung herleitet. Aus dem Erdinnern, aus vulkanischer Tiefe ist es zuerst dampfförmig emporgedrungen und hat sich, auf Spalten aufsteigend, allmählich zu Wasser kondensiert. Der Karlsbader Sprudel ist der Typus einer sog. iuvenilen Quelle, die ihre Eigentümlichkeit in besonderer Weise durch die Absonderung von bedeutenden Mengen an kohlensaurem Kalk zum Ausdruck bringt. Gerade dieser Umstand hat eine Erklärung für ihre Entstehung geliefert. Denn der Sprudel entspringt in einem Granitgebiet, welchem der Kalk vollkommen fehlt. Es bleibt daher nur die Möglichkeit, daß dieser Gehalt an kohlensaurem Kalk aus größeren Tiefen des Erdinnern stammt, daß wir also hier ein aus dem Erdinnern aufsteigendes Wasser vor uns haben. Die Menge der sich aus dieser Quelle ausscheidenden Mineralbestandteile ist so groß, daß, um eine Verstopfung des Quellschachtes zu verhindern, von Zeit zu Zeit die Absätze fortgeschafft werden müssen, wofür ein eigens zu diesem Zweck angestellter Quellgeologe zu sorgen hat. Tritt im Quellschacht vorübergehend eine Verstopfung ein, so zeigen eine Reihe von höher gelegenen, sonst bedeutungslosen Quellen am Tepelufer einen stark erhöhten Wasserreichtum.

Radioaktivität der Quellen.

Die Heilwirkung der warmen und kalten Mineralquellen beruht höchstwahrscheinlich in einem sehr erheblichen Maße auf ihrer Radioaktivität, d. h. auf der Menge der chemischen Verbindungen und Elemente, welche in ihrer Strahlungswirkung dem Radium ähneln; von diesen Strahlungswirkungen sind die elektrischen Einflüsse am leichtesten festzustellen. Gerade die Wirkung der fast chemisch reinen warmen Quellen wie der Gasteiner ist höchst wahrscheinlich auf diese Radioaktivität zurückzuführen.

Für das Vorkommen und die Menge dieser dem Radium nahekommenden Substanzen ist der Gebirgsbau und die Zusammensetzung des Gesteins in erster Linie bedeutungsvoll oder mit anderen Worten: Das Vorhandensein der Gebirgsstörungen (Brüche), sowie die Nähe der Eruptivlaven (Porphyr, Basalt) und des im Erdinnern erstarrten Gesteins, wie Granit und Gabbro, bedingt das Empordringen radioaktiver Substanzen. Die schlesischen Quellen entspringen nun vielfach in der Nähe granitischen Gesteins, so Reinerz, Kudowa, Gellenau und Warmbrunn, oder sie sind porphyrischem (Salzbrunn) oder endlich basaltischem Gestein genähert (Landeck).

Es ist von autoritativer Seite die Ansicht ausgesprochen worden, daß die stärkere Heilwirkung natürlicher Mineralwässer im Gegensatz zu übereinstimmend zusammengesetzten Kunstprodukten auf der Radioaktivität der ersteren beruhe. Jedenfalls ist es Tatsache, daß viele Mineralwasser durch die Versendung eine wesentliche Beeinträchtigung ihrer Wirkung erfahren; die Hinfälligkeit ihrer radioaktiven Substanzen würde eine verständliche Erklärung für diesen Vorgang geben.

Jedenfalls liegt es im Interesse der in den Badeorten Heilung suchenden Menschheit, daß diese interessanten, aber keineswegs einfachen Verhältnisse durch Untersuchung der geologischen Umgebung und der physikalischen Eigenschaften der Mineralquellen aufgeklärt werden.

(Das Vorstehende ist bereits zum Teil in einem Feuilleton der „Schles. Ztg.“ (April 1905) gedruckt worden; leider in einer durch Druckfehler etc. so stark

entstellten Form, daß ich gern die Gelegenheit zu einer erneuten Bearbeitung benutze; einzelne Abschnitte des Vorstehenden sowie das Folgende sind neu.)

Thermen im Hochgebirge.

Eine besondere Art der Entstehung setzen die warmen, fast immer stark radioaktiven Quellen voraus, welche im Innern hoher Gebirge entweder in tief eingeschnittenen Tälern, (Gastein, Bormio) oder auf Paß-Übergängen (Brennerbad) entspringen. Die heißen Quellen, welche bei dem Bau langer Tunnels vor allem im Simplon (Beilage Fig. 6, 7, 8) durch die Bohrmaschinen der Ingenieure angeschlagen wurden und zum Teil die Arbeiten erheblich beeinträchtigten, haben dieselbe Entstehung wie die mehr oberflächlichen Thermen.

Im Innern des Gebirges steigt die Erdwärme an und zeigt Schichten gleicher Wärmeverteilung, welche in abgeschwächtem Maße den Erhebungen der Berge entsprechen. Die von außen eindringenden Regen- und geschmolzenen Schnee-Wässer werden schon im Gebirgsinnern an Punkten erwärmt, welche weit über der Oberfläche des Meeres liegen; auf den wasserführenden, durchlässigen Quellenhorizonten zirkulieren somit Wässer, deren Wärme weit über dem Jahresmittel der Oberfläche liegt. Wird nun durch eine Paßeinsenkung (Brenner) oder ein tiefes Tal ein solches Wasserniveau angeschnitten, so tritt eine Therme zu Tage und bei den in das Gebirgsinnere vordringenden Stollen und Eisenbahntunnels werden unter Tage Quellen angeschnitten, deren Temperatur um so höher ist, je weiter der Bergmann in das Gebirgsinnere vordringt. Am Simplon hat man bekanntlich der gefährlichen Wirkung der Erdwärme und der heißen Quellen nur durch gleichzeitigen Bau von zwei parallelen Tunnels begegnet, die eine energische Lüftung und Wasserableitung ermöglichten. (Vergl. „Weltall“ Jg. 5, S. 407.)

Heiße, regelmäßig fließende Quellen sind im Gegensatz zu den auf ähnliche Ursachen zurückzuführenden Springquellen und Schlammvulkanen in vulkanischen und Verwerfungs-Gebieten sehr verbreitet: Springquellen oder Geysir bilden sich in einem am Unterende erweiterten Quellschacht, sobald die unter hohem Drucke stehende überhitzte Wassersäule sich in Dampf verwandelt und das Wasser des Quellschachtes hinausschleudert.

Schlammvulkane entstehen da, wo ein mit Gas — z. B. mit Kohlensäure — gesättigtes Wasser auf seinem Wege aufwärts leicht lösliche Tonmassen antrifft. Der Schlamm wird periodisch — ähnlich wie bei dem Geysir — ausgeworfen und bildet beim Abtrocknen flache, meist kleine — äußerlich den Feuerbergen ähnliche — Kegel, in deren Krater dann die weiteren Ausbrüche vor sich gehen.

Einteilung der Quellen.

(Geysir — Juvenile Quellen (Sprudel) — Atmosphärische Quellen.)

Im Gegensatz zu der weit verbreiteten Masse der aus atmosphärischen Wasser bestehenden Quellen stellen Geysir, Schlammvulkane und juvenile Quellen gewissermaßen Ausnahmen dar.

Während die Schlammvulkane — angesichts der bedeutenden Masse fester Bestandteile aus dem Bereich der Quellen herausfallen, stammt das Wasser sowohl der juvenilen Quellen wie das der heißen Geysir aus dem Erdinnern; es wurde in dem „juvenilen“ dem Jugendzustand der Erde von den erstarrenden Gesteinen, insbesondere von der Erdrinde eingeschlossen und gelangt nur dort nach oben, wo auf Spalten ein langsames Aufsteigen und eine allmähliche Kondensation des Wasserdampfes möglich ist.

Die vorangegangenen Ausführungen zeigen die außerordentliche Mannigfaltigkeit des Quellenphänomens und die Schwierigkeit, eine naturgemäße Einteilung der verschiedenen Formen des austretenden Wassers durchzuführen. Man könnte vom Standpunkt des Chemikers Mineral- und Trinkwasserquellen, vom geologischen Gesichtspunkte Schicht- und Spaltenquellen, von physikalischer Betrachtung aus „kalte“ und „warme“ (d. h. über der Mitteltemperatur des Austrittsortes liegende) Quellen unterscheiden.

So einfach die chemische Untersuchung zu sein scheint, so schwierig wird sie in der Praxis, da zunächst Quellen mit chemisch reinem Wasser sehr selten sind und häufiger nur im Hochgebirge dort vorkommen, wo das Gletscherwasser keine Möglichkeit besitzt, sich in seinem kurzen Laufe mit Salzen zu verbinden. (Diese chemisch reinen Wässer werden häufig im Volksmunde gelegentlich als „Giftquellen“ bezeichnet, da das reine Wasser auf die Schleimhäute eine ätzende Wirkung ausübt.) Andererseits ist ein Zusatz von Kalk (sog. hartes Wasser), Eisen, Kohlensäure oder Kochsalz in geringen Mengen so verbreitet, daß man erst von einem bestimmten Prozentsatz an die Quellen als „Mineralwässer“ zu bezeichnen pflegt. Andererseits wird auch dieser Prozent-Unterschied verschieden zu bewerten sein, denn es macht sich z. B. ein Zusatz von Arsenik in ganz anderer Weise bemerkbar als die gleiche Menge von Kalk oder Eisen.

Die rein geologische Unterscheidung von Schicht- und Spaltenquellen (s. oben) ist nur soweit durchzuführen, als die Austrittsöffnung der Quelle berücksichtigt wird: denn da die Erdrinde vorwiegend aus schichtförmig angeordneten Gesteinen besteht, so sammeln sich die auf einer Spalte zu Tage tretenden Wässer zunächst auf einer oder auf mehreren Schichten an.

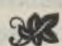
Als einzige durchgreifende Unterscheidung bleibt somit der Gegensatz kalter und warmer Quellen; zu letzteren, die aus größerer Tiefe aufsteigen, gehören alle solche, deren Temperatur die mittlere Wärme des Ortes auch nur um einen Grad übersteigt. Der mit den Jahreszeiten schwankende Wechsel der Quellentemperatur deutet lediglich auf den oberflächlichen Lauf der Quellenwässer (der „Rasenquellen“ „Bodenquellen“ oder „Gehängequellen“) hin. Da der der Oberfläche genäherte Verlauf die Möglichkeit der Verunreinigung in sich schließt, sind ganz besonders als Heilquellen nur solche Wässer zu benutzen, deren Temperatur das ganze Jahr hindurch konstant ist.

Quellen in der Wüste.

So wichtig warme und kalte mineralische und Trinkwasserquellen überall sind, so wird doch nirgends das aus dem Erdinnern stammende Wasser höher geschätzt werden als in der Wüste. Wie viel auch hier die Untersuchung erfahrener Geologen die Wohlfahrt zu fördern vermögen, das lehren die Erfolge der Franzosen in Algerien und die Untersuchungen Zittels in der libyschen Wüste: „In der Umgebung von Kasr Dachel,“ schreibt der Genannte, „sprudeln allein 30 oder 40 mächtige Thermen hervor und ihre Zahl kann fast beliebig vermehrt werden. Die älteren Quellen kommen entweder freiwillig aus den Spalten des Kreidemergels hervor oder sie wurden schon zu einer Zeit gegraben, welche der Tradition der Oasenbewohner entrückt ist; die neuen Brunnen werden durch Schachtabteufen hergestellt. Man sollte denken, daß jeder neue Brunnen die zunächst gelegenen in ihrem Wasserreichtum beeinträchtigen müßte, allein bis jetzt hat sich eine derartige Erscheinung noch nirgends gezeigt. Der unterirdische Wasserbehälter scheint geradezu unerschöpflich zu sein.“ Die früher größere, durch Ruinen und

zahllose Baumstümpfe bezeichnete Ausdehnung der libyschen Oasen sei somit nicht durch eine Änderung der physikalischen Verhältnisse, sondern durch bessere Ausnützung derselben und den höheren Kulturstand bedingt, den das Land unter den altägyptischen Königen besessen habe.

Der Ursprung der artesischen Wasserreservoirs der Wüsten-Oasen ist ebenso wie der Ursprung des Nils in den äquatorialen niederschlagsreichen Gebieten zu suchen; die ganz allmählich nordwärts gerichtete Neigung der wasserführenden Schicht und ihr guter Abschluß nach oben erklären diese großartigste Entwickelung des Phänomens der artesischen Brunnen, welche wir kennen. Wenn auch in unserer südwestafrikanischen Kolonie die geologischen Verhältnisse nicht so günstig liegen wie in der libyschen Wüste, so bildet doch auch hier eine genaue geologische Aufnahme eine der ersten Grundlagen der kulturellen Hebung.



Der gestirnte Himmel im Monat Januar 1906.

Von F. S. Archenhold.

Je weiter der Mensch mit seinen großen Fernrohren in den Weltenraum vordringt, um so mehr Sterne enthüllen sich seinem Auge, und um so verwickelter werden die Einzelerscheinungen bei diesen entfernten Sonnen. Die kleinsten Lichtschwankungen, welche in früheren Zeiten nicht beachtet wurden, enthüllen uns heute Sonnenfinsternisse im Kosmos und führen bei ständiger Überwachung dann und wann zur Entdeckung eines dunklen Begleiters, der die Verfinsterung hervorruft. Oft aber auch werden die Erscheinungen um so rätselhafter, je genauer wir sie verfolgen, so sind uns die gleichmäßigen kurzen Lichtschwankungen in vielen Sternhaufen noch ganz rätselhaft.

Für die Beobachtung des gestirnten Himmels eignet sich der Januar noch vortrefflich, wenngleich auch die Sonne ihren tiefsten Stand bereits überschritten hat.

Die Sterne.

Unsere Sternkarte gibt den Stand der Sterne wieder für den 1. Januar abends 10 Uhr, für den 15. Januar abends 9 Uhr, für den 1. Februar abends 8 Uhr, für den 15. Februar abends 7 Uhr und so fort. Wollen wir umgekehrt den Sternenhimmel für den 1. Januar abends 6 Uhr studieren, so müssen wir die Sternkarte für den 1. November abends 10 Uhr (Heft 2 Seite 30) zur Hand nehmen.

Wer die Verfinsterung einer Sonne im fernen Kosmos beobachten will, hat hierzu im Monat Januar durch Verfolgung der Lichtminima des Algol die beste Gelegenheit. Die Zeiten hierfür sind folgende:

Januar 13. 3^h morgens,	Januar 18. 9^h abends,
- 15. 12^h nachts,	- 21. 6^h nachmittags.

Der Meridian durchschneidet auf unserer Karte das Sternbild des Stiers, in welchem vor 4000 Jahren Ekliptik und Äquator sich schnitten und die Sonne im Frühjahr ihren Stand hatte. Manche Mythe der Babylonier, Ägypter und Ureinwohner Amerikas findet hierdurch ihre Erklärung. Heute liegt dieser wichtige Schnittpunkt in den Fischen; unsere Zeit ist jedoch zu nüchtern, um die Fische aus diesem Grunde mit poetischer Verehrung zu umkleiden. Wir bauen unsere Häuser nach hygienischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten und nicht, wie es noch heute bei den Indianern üblich ist, so, daß die Pforte dem früheren Frühlingspunkte (den Plejaden) zugewandt ist.

In den Plejaden liegt auch die Spitze des Zodiakallichts, das an den mondfreien Abenden des 12. bis 26. Januar kurz nach Sonnenuntergang als eine schief gerichtete Pyramide, an Helligkeit etwa der Milchstraße gleich, am abendlichen Westhimmel gesehen werden kann. Die Milchstraße selbst zieht sich vom Südostpunkt durch den Zenit bis zum Nordwestpunkt über den Himmel hinweg. Die beiden, dem bloßen Auge schwach

sichtbaren Nebelflecke, der Orionnebel und der Andromedanebel, bieten schon in einem kleinen Opernglase einen interessanten Anblick. Gegen 11 Uhr abends stehen sie fast in gleicher Höhe, sodaß Helligkeitsvergleichungen zwischen beiden im Opernglase gut vorgenommen werden können.

Der Sternenhimmel am 1. Januar, abends 10 Uhr.

Fig. 1.



(Polhöhe $52^1/_2{}^0$)

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne steht am 3. Januar in Erdnähe. Aber bei dem tiefen Stande haben ihre Strahlen nicht die Wirkung wie bei der Erdferne, die in den Sommer fällt. Ihre Stellungen sind für den 1., 15. und 31. Januar in unserer Karte, Fig. 2b, eingezeichnet. Ihre Auf- und Untergangszeiten, sowie die Mittagshöhe für Berlin sind folgender Tabelle zu entnehmen:

	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
Januar 1.	$8^h\ 19^m$ morgens	$3^h\ 59^m$ nachmittags	$14^1/_2{}^0$
- 15.	$8^h\ 13^m$ -	$4^h\ 18^m$ -	$16^1/_4{}^0$
- 31.	$7^h\ 53^m$ -	$4^h\ 47^m$ -	20⁰

Im Jahre 1906 finden 3 partielle Sonnenfinsternisse statt, die jedoch alle für Berlin unsichtbar sind.

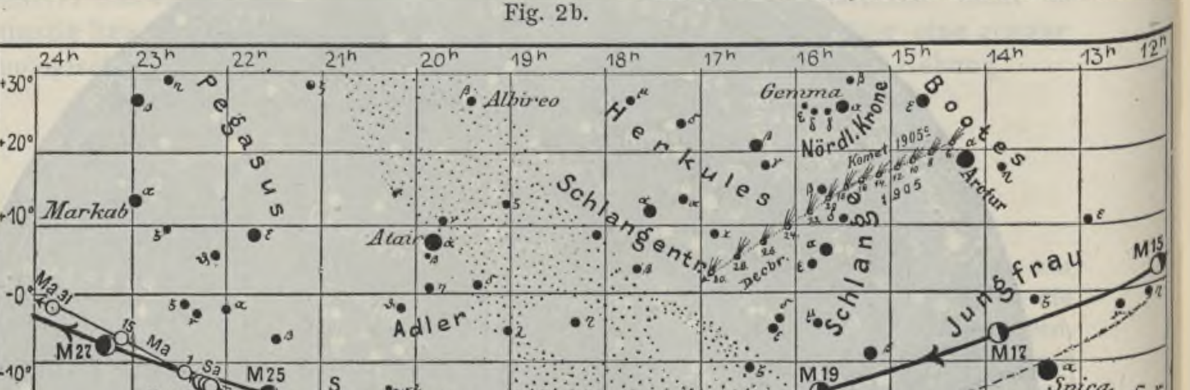
Der Mond ist für die Mitternachtszeit wieder von 2 zu 2 Tagen mit seinen Phasengestalten in unsere Karten eingezeichnet. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Zeiten:

Erstes Viertel: Jan. 2. 3^h nachm., Letztes Viertel: Jan. 17. $9^3/_4{}^h$ abends,
Vollmond: - 10. $5^1/_2{}^h$ - Neumond: - 24. 6^h -

Da der Mond um die Vollmondzeit weit von der Ekliptik absteht, so ist auch keine Mondfinsternis möglich; jedoch finden 4 Sternbedeckungen statt, deren Zeiten wir im Folgenden mitteilen.

Lauf von Sonne, Mond und den Planeten

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars.

Sternbedeckungen:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rect.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
Jan. 4.	ξ_2 Ceti	4,0	$2^h\,23^m$	+ 8° 2′	$5^h\,34^m,3$ nachm.,	120°	$6^h\,20^m,1$ nachm.,	191°	Mond im Meridian $7^h\,37^m$ abends,
„ 6.	f Tauri	4,0	$3^h\,26^m$	+12° 37′	$3^h\,35^m,9$ morgens	122°	$4^h\,16^m,9$ morgens	218°	Mond-Untergang $3^h\,45^m$ morgens,
„ 7.	γ Tauri	4,0	$4^h\,14^m$	+15° 24′	$3^h\,47^m,1$ morgens,	105°	$4^h\,39^m,3$ morgens,	242°	Mond-Untergang $4^h\,48^m$ morgens,
„ 15.	σ Leonis	4,1	$11^h\,16^m$	+ 6° 33′	$0^h\,8^m,2$ morgens.	129°	$1^h\,12^m,6$ morgens.	273°	Mond im Meridian $3^h\,53^m$ morgens.

Die Planeten.

Merkur (Feld 17^h bis 20^h) erreicht am 5. Januar den größten Abstand von der Sonne mit 23° und geht als Morgenstern anfangs 2 Stunden, zuletzt 1 Stunde vor der Sonne auf. Am 17. Januar morgens 3 Uhr steht Merkur 19′ nördlich vom Uranus, sodaß in dieser Nacht Merkur und Uranus im Gesichtsfeld eines kleinen Fernrohrs oder auch in einem Opernglas bequem zusammen gesehen werden können, und zwar Merkur als ein Stern 2., Uranus als ein Stern 6. Größe.

Venus (Feld 18^h bis 21^h) nähert sich immer mehr der Sonne, bis sie dem unbewaffneten Auge entschwindet. Die Annäherung der Venus an den Uranus am 5. Januar ist ganz kurz vor Sonnenuntergang zu sehen, jedoch geht die größte Nähe von 6′, welche

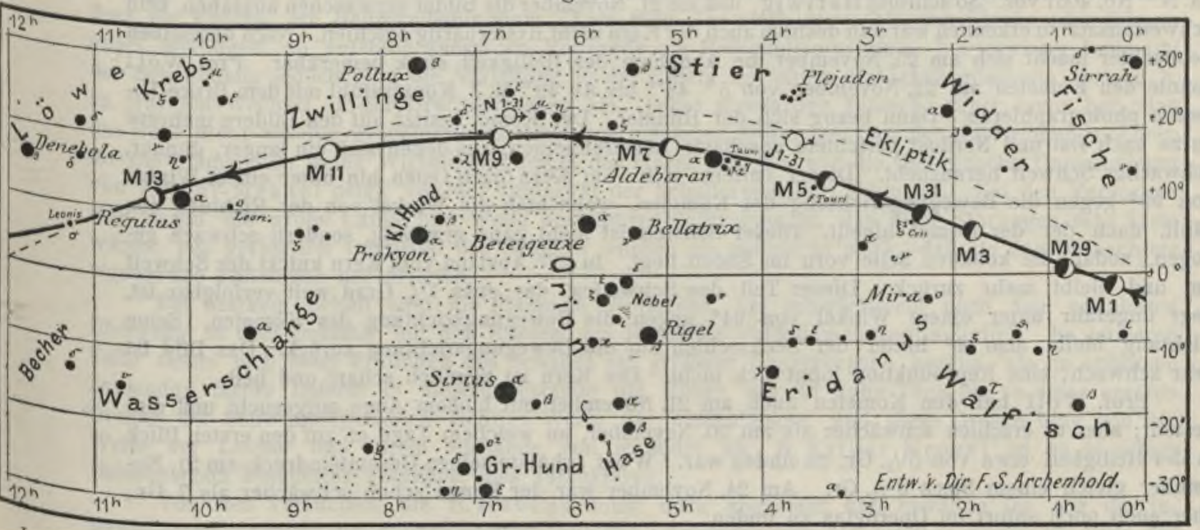
abends 6 Uhr stattfindet, verloren, da um diese Zeit beide Gestirne für Berlin bereits unter dem Horizont stehen. Am 24. Januar 10 Uhr vormittags tritt die Venus in Konjunktion mit dem Monde.

Mars (Feld 22^h bis 24^h) kann noch immer einige Stunden abends nach Sonnenuntergang beobachtet werden. Am Schluß des Monats geht er etwas nach 9 Uhr unter. Er entfernt sich immer weiter vom Saturn. Am 28. steht er in Konjunktion mit dem Mond.

Jupiter (Feld 3^h bis 4^h) steht bis morgens 2 Uhr über dem Horizonte, sodaß er fast 10 Stunden lang gut zu beobachten ist. Er befindet sich gerade in der Umkehr und

für den Monat Januar 1906.

Fig. 2a. Nachdruck verboten.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

rückt später wieder auf die Verbindungslinie Aldebaran—Plejaden zu. Auf seinem 1. und 3. Monde sind Flecken, die früher bereits von Barnard beobachtet wurden, nunmehr auch von J. C. Solà in Barcelona festgestellt worden. Hiernach scheinen die weißen Polarkalotten auf dem 3. Satelliten wirklich vorhanden zu sein.

Saturn (22^h), der am Ende des Monats bereits um 6 Uhr untergeht, ist nur noch in der ersten Monatshälfte gut am Abendhimmel zu beobachten. Wir sehen aus unserer Karte, wie die Sonne zuletzt nur noch $1^1/_4$ Stunden von ihm absteht. Er wird dann bald von ihr überholt und weiterhin wieder am Morgenhimmel sichtbar werden. Wer also die Ringe, welche sich immer mehr schließen, noch sehen will, muß in der ersten Hälfte des Monats die Beobachtung vornehmen.

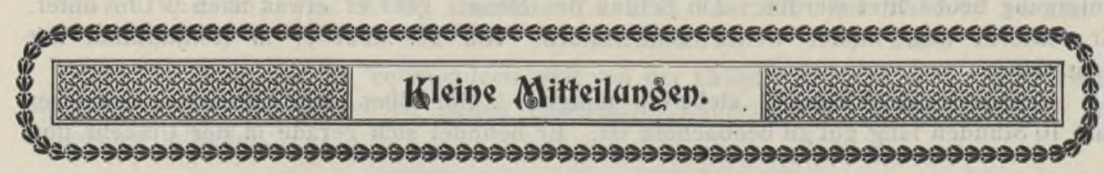
Uranus ($18^1/_2{}^h$), der in den Strahlen der Sonne verschwunden war, wird am Schluß des Monats als Morgenstern wieder sichtbar.

Neptun ($6^3/_4{}^h$) behält seinen höchsten Stand noch bei und ist während der ganzen Nacht zu beobachten.

Konstellationen:

Januar 3. 5^h nachmittags Sonne in Erdnähe.
- 5. 4^h morgens Merkur in größter westl. Elongation 23°.
- 5. 6^h nachmittags Venus in Konjunktion mit Uranus, Venus 6′ nördl.
- 6. 9^h vormittags Jupiter in Konjunktion mit dem Mond.
- 7. 11^h vormittags α Tauri (Aldebaran) in Konjunktion mit dem Mond.
- 13. 4^h nachmittags α Leonis (Regulus) in Konjunktion mit dem Mond.
- 17. 3^h morgens Merkur in Konjunktion mit Uranus, Merkur 19′ nördl.

Januar 23. 9 ^{h} vormittags Merkur in Konjunktion mit dem Mond.
- 24. 10 ^{h} vormittags Venus in Konjunktion mit dem Mond.
- 26. 9 ^{h} nachmittags Saturn in Konjunktion mit dem Mond.
- 28. 1 ^{h} nachmittags Mars in Konjunktion mit dem Mond.



Kleine Mitteilungen.

Ueber das Aussehen des Kometen Schaer 1905b liegen verschiedene Mitteilungen in den „A. N.“ No. 4057 vor. So schreibt Hartwig, daß am 21. November die Bilder verwaschen aussahen, kein Schweifansatz zu erkennen war und deshalb auch der Kern nicht fixsternartig erschien. Nach demselben Beobachter macht sich am 25. November die Abnahme der Helligkeit stark bemerkbar. Prof. Wolf konnte den Kometen am 21. November von 5^h 48^m bis 6^h 43^m M. Z. Königsstuhl mit dem Bruce-Teleskop photographieren. Dann bezog sich der Himmel. Der Komet besitzt auf den Bildern mehrere kurze nach Ost und Nordost gerichtete unscharfe Ausströmungen, aus denen sich ein langer, dünner, schwacher Schweif heraushebt. Dieser entfernt sich vom Kern nach Osten hin unter einem Winkel von 92° gegen die Bewegungsrichtung des Kometen, wenn man die Winkel von der Richtung aus zählt, nach der der Komet hineilt. Dieser Schweif ist nicht ganz gradlinig, sondern schwach gebogen, sodaß die konkave Seite vorn im Süden liegt. In 22′ Abstand vom Kern knickt der Schweif um und bleibt mehr zurück. Dieser Teil des Schweifes, der etwa $1^1/_3$ Grad weit verfolgbar ist, liegt ungefähr unter einem Winkel von 94° gegen die Bewegungsrichtung des Kometen. Seine Richtung bleibt also 4° hinter der Senkrechten auf die Bewegungsrichtung zurück. Das Bild ist sehr schwach; eine Reproduktion lohnt sich nicht. Der Kern ist ziemlich scharf und hell.

Prof. Wolf hat den Kometen auch am 21. November mit bloßem Auge aufgesucht und eingestellt; aber er erschien schwächer als am 20. November, an welchem Tage er auf den ersten Blick in der Helligkeit etwa von $5^1/_2$. Gr. zu finden war. Wolf schätzte seinen Gesamteindruck am 21. November gleich einem Stern $6^1/_3$. Gr. Am 24. November war der Komet schon schwächer als 7. Gr., aber auch noch sofort im Opernglas zu finden.

Meyermann aus Göttingen sah den Kometen am 24. November auch nur verwaschen von einer Helligkeit von 7. bis $7^1/_2$. Gr.

Der Komet ist gerade im geringsten Abstande vom Pol entdeckt worden. Da es vielleicht noch gelingt, ihn nachträglich auf photographischen Platten aus der ersten Novemberhälfte aufzufinden, hat Ebell auch rückwärts die Örter vom 1. bis 17. November berechnet.

Hiernach stand der Komet am 1. November in der Nähe des Sternes ψ im großen Bären, am 9. November einige Grade südlich von β im gleichen Sternbilde. — Da der Komet jetzt nur noch 12. Größe ist, so kann er auch nur mit den größten Fernrohren verfolgt werden. Seine Örter sind für Mitternacht:

1905	Rectascension	Deklination
Dez. 18.	23^h 33^m	— 11° 51′
„ 22.	23^h 35^m	— 13° 13′
„ 26.	23^h 37^m	— 14° 16′
„ 30.	23^h 39^m	— 15° 5′

Hiernach können die Örter des Kometen leicht in unsere Karte, Heft 5, S. 81, nachgetragen werden.

F. S. Archenhold.

* * *

Flammenröhre für akustische Beobachtungen. Bekanntlich besitzen mit geringem Überdruck brennende Gasflammen gegen äußere und innere Druckänderungen eine sehr große Empfindlichkeit. Diese Tatsache gab den Herren Rubens und Krigar-Menzel Anlaß, solche Gasflammen für das Studium stehender Wellen zu benutzen. Die für diesen Zweck hergerichtete Anordnung war höchst einfach; sie bestand der Hauptsache nach aus einem 4 m langen Messingrohr von 8 cm lichter Weite, das an einem Ende durch eine Messingplatte, am anderen durch eine Schweinsblase verschlossen war, während sich seitlich ein Stutzen für die Gaszufuhr befand. Das Rohr konnte mittels eines Posaunenauszuges auf 4,5 m verlängert werden. In das Rohr waren im

Abstand von etwa 4 cm kleine 2 mm große Löcher gebohrt, aus denen das ausströmende Gas brennen konnte. Auf diese Weise entstand eine Reihe von 100 kleinen Gasflämmchen, die durch die Gaszufuhr so einreguliert wurden, daß sie mit 1 cm Flammenhöhe und deutlich erkennbaren gelben Spitzen brannten.

Eine in der Nähe der Membrane tönende Schallquelle erzeugt nun in der Röhre stehende Wellen, die in dem Gase eine dem Wellencharakter entsprechende Druckverteilung bewirken, die natürlich auch auf die Flämmchen einen Einfluß hat. Auf diese Weise wurde an der verschiedenen Größe und Helligkeit der Flämmchen die Welle der tönenden Schallquelle in überraschender Deutlichkeit sichtbar.

In einem allseitig geschlossenen Rohr würde der Schall in der Röhre eine Druckverteilung bewirken, so, daß die Membran zwischen einen Bauch und einen Knoten, die feste Hinterwand an einen Schwingungsbauch zu liegen käme. Bei dem Versuche trat das auch ein, wenn der Schall kräftig war; am Rohrende entstand ein Helligkeitsmaximum; war er dagegen schwach, so entstand dort ein Knoten, ein Helligkeitsminimum. Lies man eine stark angeschlagene Glocke oder Stimmgabel abklingen, so entstand zuerst am Rohrende ein Helligkeitsmaximum, bei gewisser Intensität der Schallquelle jedoch ging die Verteilung in die andere mit einem Helligkeitsminimum über, d. h. es trat ein Wechsel in der Druckverteilung ein. Diese eigenartige Tatsache rührt davon her, daß das Rohr nicht allseitig geschlossen ist; dadurch entstehen Störungen. An den Ausströmungslöchern für die Flämmchen treten Wirbelbewegungen des Gases auf, die, wie die theoretische Untersuchung von Krigar-Menzel zeigt, von der Intensität der Schallerzeugung abhängen. Bei den Versuchen war durch die große Länge und Weite des Rohres dafür gesorgt, daß diese Störungen sehr klein waren; bei geringerer Intensität des Schalles wurden sie jedoch so stark, daß sie das beobachtete eigenartige Phänomen hervorriefen.

Bei starkem Schall sind die Flammen vibrierend, bei schwächerem nach dem erwähnten Übergang in dem Zustand mit den Knoten am Rohrende vollkommen kontinuierlich. Im letzteren Falle stellte sich beim Erklingen des Schalles ein größerer Gasverbrauch heraus, als im stummen Zustande; ferner lieferte in diesem Zustande die Röhre nur für hohe Töne bis zu einer unteren Grenze der Schwingungszahlen richtige Werte der Wellenlängen, und diese Grenze hing von der Weite der Löcher und ihrem Abstande von einander ab. H. Krigar-Menzel ist es in seiner theoretischen Diskussion gelungen, dies aufzuklären.

Von den Versuchen, die H. Rubens sonst noch angestellt hat, erwähne ich nur das interessanteste. Durch einen Fächerschlag aus der Entfernung von $1^1/_2$ bis 2 m gegen die Mitte der Röhre wurde eine Druckänderung in der umgebenden Luft verursacht, durch welche die ganze Flammenreihe eine fast momentane Helligkeitsschwankung ohne seitliches Flackern erlitt. Erst später begannen die Flämmchen zu flackern. Die erstere Schwankung war die Wirkung der Druckänderung, die sich in einer Welle in der Röhre kundgab, das Flackern wurde durch die bewegte Luft hervorgerufen. Mit der Flammenröhre sind weiter eine ganze Reihe von interessanten Versuchen gemacht worden, die sich teilweise als Vorlesungsversuche sehr gut eignen. Interessant sind ferner die Messungen der Obertöne von Instrumenten und Vokalklängen der menschlichen Stimme, die sich im Flammenbilde sehr anschaulich darstellten. Im Anhang zu seiner Arbeit gibt H. Rubens sehr schöne photographische Aufnahmen seiner Flammenbilder. (Ann. d. Physik 1905.) Linke.

* * *

Zum Gewitterregistrator. Vom unterzeichneten Referenten ist im 2. Jg. des „Weltalls“ (1. und 15. August 1902) auf den Seiten 257 bis 264 eine ausführliche Schilderung des Schreiberschen Gewitterregistrators und der Vorgänge in der Branlyschen Röhre gegeben worden. In der Meteorologischen Zeitschrift 1905, Heft 6 (Juni), S. 285 flg., berichtet nun Herr Professor Rudel, der Direktor der Wetterwarte Nürnberg, über die Unzuverlässigkeit des Gewitterregistrators. Der Hauptgrund für diese Unzuverlässigkeit des Registrators ist wohl in der Launenhaftigkeit des Fritters zu suchen. Der Fritter des Nürnberger Apparates war mit kleinen Eisenschräubchen gefüllt, die sich beim Klopfen des Klopfers so unregelmäßig lagerten, daß oftmals ein Stromübergang garnicht möglich war. Auch andere Fritter zeigten solche Launen. Als verschiedenen Frittern ein Galvanometer vorgeschaltet wurde, zeigte dies oft Ausschläge, ohne daß der Apparat sich irgend regte und Marken schrieb. Es gingen demnach Wellen durch den Fritter, die nicht gemeldet wurden, weil der Relaisstrom die von dem Fritter dargebotenen Widerstände nicht dauernd überwinden konnte. Andererseits blieb wieder der Strom in gleicher Stärke bestehen, sodaß sich die Lokalbatterie erschöpfte.

Herr Professor Rudel beschreibt nun einen Fritter, der sich als am wenigsten launenhaft erwies, folgendermaßen: Eine kurze Glasröhre besitzt an beiden Enden Messingkappen. Durch diese

Fassungen treten axial Metallschrauben ein, deren Umdrehen die Stahlkolben, in denen sie enden, verschiebt und dabei einander nähert oder von einander entfernt. Gegenmuttern sichern die jeweilige Stellung der Kolben. Die Röhre ruht mit den Metallkappen in 2 Klemmfedern, ähnlich jenen, die als Halter der Maximal- und Minimalthermometer dienen; durch sie erfolgt die Zuleitung der elektrischen Wirkungen in den Fritter. Zwischen den hochglanzpolierten Flächen der Stahlkölbchen liegen 6 Stahlkügelchen, wie sie für die Kugellager der Fahrräder hergestellt werden; sie sind ebenfalls hochglanzpoliert und durch nachheriges Anlassen mit einer farbigen Oxydhaut überzogen. Die 6 Kugeln lagern in 2 Reihen auf dem Grund der wagerechten Röhre so nebeneinander, daß die Folge einen schwachen Knick darstellt, der von selbst entsteht, sobald man die Entfernung der Stahlkolben etwas kleiner einstellt, als die Summe der drei Kugeldurchmesser beträgt. Da die Berührungspunkte der Kugeln mit dem Glasrohr nicht an der tiefsten Stelle desselben liegen, entstehen geringfügige Druckkräfte an den Berührstellen der Kugeln unter sich und mit den Stahlkolben; hierdurch ist stete Anlagerung, lückenlose Folge gesichert. Der Klopfer erschüttert die Glasröhre und bringt die Kügelchen zum Hüpfen, sie fallen immer wieder in die Anfangslage zurück.

Immerhin erscheint es eigenartig, warum die doch sonst bei funkentelegraphischen Arbeiten so vorzüglich und sicher funktionierenden Fritter sich bei dem Gewitterregistrator garnicht bewähren sollen.

Linke.

* * *

Über das Leuchten von Gasen an radioaktiven Substanzen hat J. Stark (im Jahrb. d. Radioaktivität und Elektronik 2, 147) berichtet. Über das Entstehen des Linien- und Bandenspektrums der Gase läßt sich folgende Arbeitshypothese aufstellen: „Das Bandenspektrum kommt zur Emission bei der Wiedervereinigung von positiven Restatomen mit negativen Elementarquanten, indem sich die gegenseitige potentielle Energie der sich vereinigenden geladenen Teilchen ganz oder zum Teil in elektromagnetische Strahlungsenergie verwandelt. Das Linienspektrum hat zum Träger die positiven Atomionen und kommt zur Emission bei deren Zusammenstoß mit andern Teilchen infolge der thermischen Bewegung im Gase. Bei konstanter Zahl von Wiedervereinigungen in der Zeiteinheit ist die Intensität des Bandenspektrums unabhängig von der mittleren Temperatur; diejenige des Linienspektrums ist bei niedriger Temperatur sehr klein, wächst aber rasch mit steigender Temperatur."

Daraus lassen sich nachstehende Folgerungen ziehen. Leuchtet ein Gas in der Nähe von radioaktiven Substanzen infolge von Ionisierung und Wiedervereinigung bei mittlerer Temperatur, dann muß in dem Licht das Bandenspektrum vorwiegen, was auch, wie Sir W. und Lady Huggins beobachteten, der Fall ist. Neuerdings haben auch Marckwald und Herrmann mittelst der photographischen Platte nachgewiesen, daß die Luft in der Nähe starker Radiotellurpräparate Licht aussendet.

Sitzt nun wirklich das Leuchten im Gase, dann muß seine Intensität zur Volumeinheit geringer werden, wenn der Druck abnimmt, und damit die Absorption der ionisierenden Strahlen und die Zahl der Wiedervereinigungen verringert wird. Dies wird von Crookes und Dewar sowie von Marckwald und Herrmann bestätigt, die feststellten, daß im Vakuum kein Leuchten wahrnehmbar ist, resp. durch Erniedrigung des Druckes auf 20 mm die Lichtemission stark geschwächt wird.

Ferner kann man noch folgende, bis jetzt experimentell nicht bestätigte Schlüsse ziehen: Das Spektrum des Leuchtens in der Gasatmosphäre muß immer dasjenige des betr. Gases sein. Dann muß bei bis über Rotglut wachsender Temperatur und konstantem Druck das Liniensystem dank der Gegenwart positiver Atomionen an Intensität zunehmen. Sind die ionisierende Substanz und damit auch die positiven Atomionen abwesend, dann kann bei gleich hoher Temperatur das Gas kein Leuchten aussenden. Schließlich müßte dies alles nicht nur für radioaktive Substanzen, sondern auch für alle Ionisatoren als Röntgenstrahlen oder ultraviolettes Licht gelten.

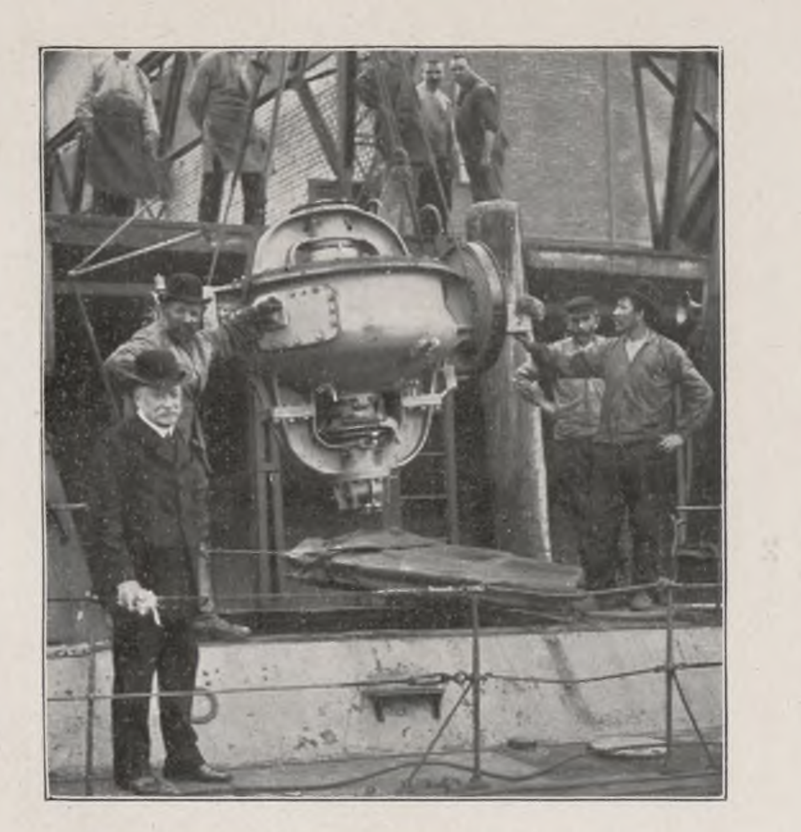
Wirthwein.

* * *

Auszeichnung. Welches Ansehen die Deutsche photographische Fachliteratur im Auslande genießt, zeigt die jüngste Auszeichnung, welche der Verlag der „Deutschen Photographen-Zeitung" K. Schwier, Weimar, erhalten hat. Der „Deutschen Photographen-Zeitung" wurde auf der Internationalen Kunst- und Kunstgewerbe-Ausstellung zu Brüssel, die im Zusammenhange mit der Weltausstellung in Lüttich stattfand, die Goldene Medaille zuerkannt. Die Firma hat außer der Zeitung eine ganze Anzahl für die Fachwelt wertvoller Werke, sowie die autorisierten photographischen Nachbildungen der Großherzoglichen Staatssammlungen aus dem Museum, dem Schlosse, der Stadtkirche usw. zu Weimar im Verlag und kann auf ein nunmehriges 29jähriges Bestehen zurückblicken. Herr Schwier ist auch Herausgeber des „Deutschen Photographen-Kalenders", dessen 25. Jahrgang für 1906 soeben erschienen ist.

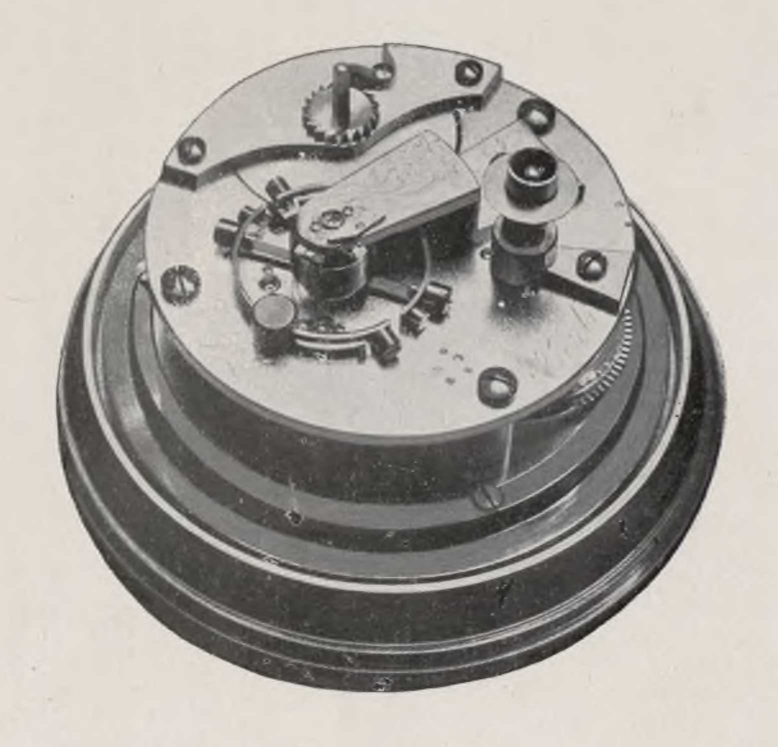
Für die Schriftleitung verantwortlich: F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin W.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

(Zu Arthur Stentzel: „Der Schlicksche Schiffskreisel“, S. 106.)

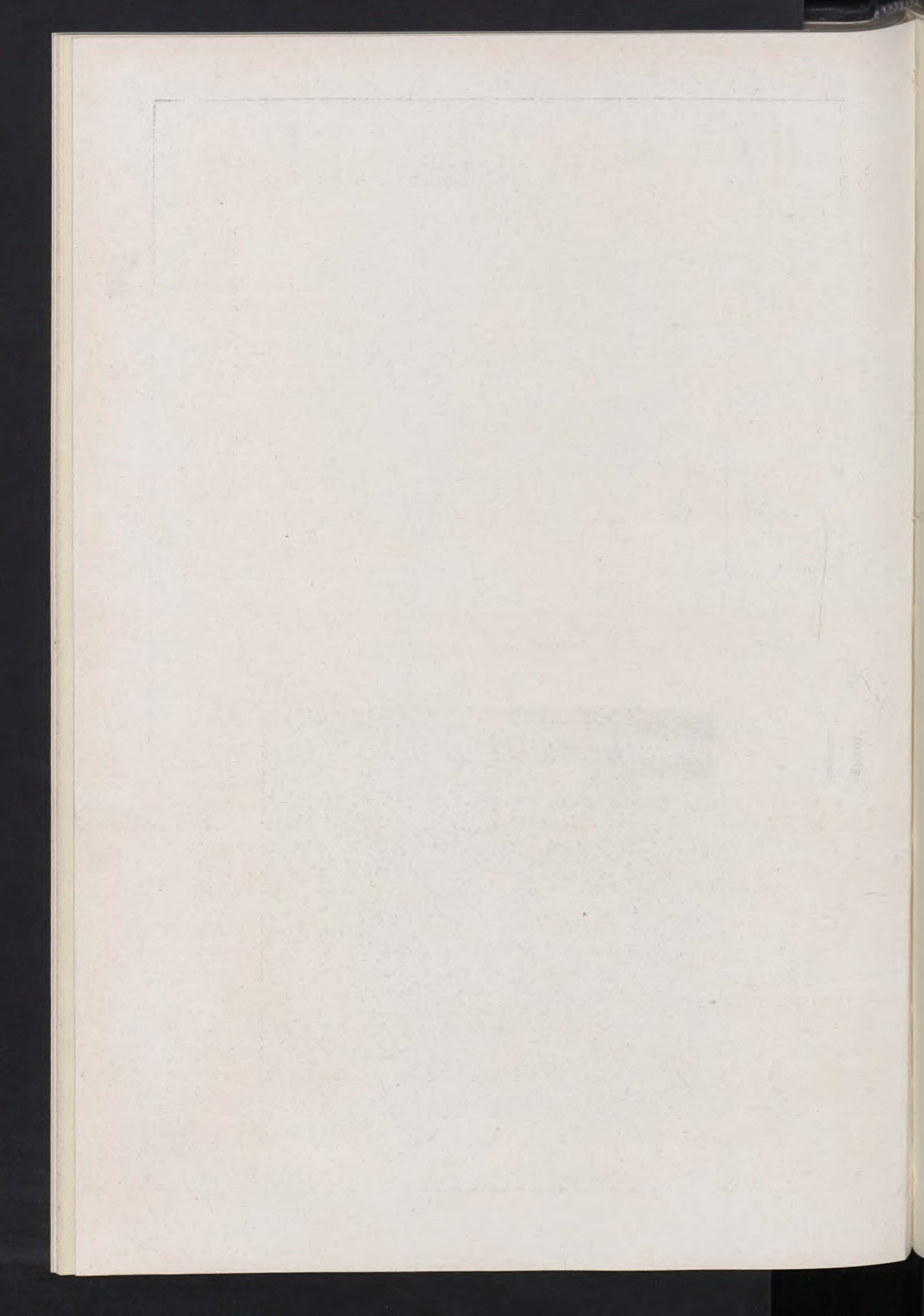


Konsul Schlick mit seinem Schiffskreisel.

(Zu W. Staemmler: „Das Schiffs-Chronometer“, S. 110.)



Werk des deutschen Schiffs-Chronometers.



DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

6. Jahrgang, Heft 7. Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin. **1906 Januar 1.**

Geschäftsstelle des „Weltall": Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich Mark 12.— (Ausland Mark 16) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall", Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk. 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Einige Daten über die hauptsächlichsten Mondkarten und photographischen Mondatlanten.

Von Prof. Dr. L. Weinek, Prag.

Lohrmanns Mondkarte. — W. Gotthelf Lohrmann war als Kenner feiner geodätischer Messungen und als geübter Zeichner von Landkarten besonders geeignet die Herstellung einer Mondkarte in Angriff zu nehmen. Er wandte dabei dieselben Grundsätze auf den Mond an, welche seit Ende des 18. Jahrhunderts bei der Abbildung von terrestrischen Erhebungen durch den sächsischen Major Lehmann[1]) zur Geltung gebracht wurden. Während aber Lehmann für die Erdformationen die horizontale Fläche ganz hell, die schiefe Fläche von 45° bereits vollkommen schwarz (durch immer dichter werdende Schraffierungen) darstellte, dehnte Lohrmann diese Skala beim Monde wegen der großen Steilheit seiner Berge bis 90° aus, so daß die schiefe Fläche von 45° Neigung bloß halbschwarz, der senkrechte Abhang von 90° jedoch ganz schwarz gezeichnet wurde. — Lohrmann beobachtete im 4. Stocke eines Privathauses zu Dresden. Seine Fernröhre waren nur klein, ein größeres von 121,8 mm und ein kleineres von 83,5 mm Öffnung; doch stammten beide von Fraunhofer. Zur Messung wurde ein Fadenmikrometer benützt. Die ersten Messungsversuche geschahen im Winter 1821/2 an Eratosthenes und dem Apenninen-Gebirge. Im Herbste 1822 begann die fortlaufende Beobachtung zur Herstellung einer Mondkarte von 3 Pariser Fuß = 97,45 cm Durchmesser (D) in 25 Sektionen. Im Jahre 1824 erschien Lohrmanns „Topographie der sichtbaren Mondoberfläche, erste Abteilung", welche die 4 ersten Sektionen (jede von 19,2 cm im Quadrat) des geplanten

[1]) Vergl. „Bergstrich und Schraffiermethode" in dem Aufsatze von Hauptmann W. Stavenhagen: „Über Geländedarstellung in Karten", „Das Weltall" Jg. 5, S. 3.

Werkes enthielt. Sie übertrafen an Genauigkeit und Schönheit alles bisher auf diesem Gebiete geleistete. Damals (1824) hoffte Lohrmann, in weiteren 6 Jahren die ganze Arbeit vollenden zu können, wurde jedoch daran durch die Erkrankung seiner Augen mehrfach verhindert, so daß der Abschluß aller 25 Sektionen sich bis 1836 hinausschob. Ihre Veröffentlichung aber erfolgte erst durch J. Schmidt im Jahre 1878. Lohrmann gab außer den erwähnten 4 Sektionen nur noch im Jahre 1838 eine kleine Generalkarte des Mondes von 38,5 cm Durchmesser mit reichem Detail heraus und starb bald darauf 1840 zu Dresden.

Da der wahre Durchmesser des Mondes gleich 468,42 geogr. Meilen = 3475,909 km,[1]) also 3566864 mal größer als D ist, so ergibt sich als Maßstab der Lohrmannschen Mondkarte 1 : 3566864. Hieraus folgt, daß auf dieser 1 mm = 3566,9 m oder 2,08 m = 1 geogr. Meile auf dem Monde sind. Sie bietet nahezu ebenso viel Detail, als wenn Österreich-Ungarn auf einem halben Bogen dargestellt würde. Die ganze Mondkarte in 25 Sektionen beruht auf 79 sorgfältigen Positionsbestimmungen einzelner Punkte der Oberfläche, von denen 46 mindestens fünfmal zu verschiedenen Zeiten wiederholt worden sind; sie enthält 7178 Kratergebilde (wenn jede Ringform des Mondes so bezeichnet wird) und 99 Rillen.

Mädlers Mondkarte. — Johann Heinrich Mädler begann seine trefflichen Mondbeobachtungen im März 1830 auf der Privatsternwarte des Banquiers Wilhelm Beer im Tiergarten bei Berlin. Über die Veranlassung dazu schreibt er selbst: „Das Vergnügen, welches uns bei Mondbeobachtungen die Lohrmannsche Karte (in den damals vorgelegenen 4 Sektionen) gewährte, sowie die Unannehmlichkeit, für den übrigen bei weitem größeren Teil seiner Oberfläche eines solchen Hilfsmittels beraubt zu sein, bewogen uns im Jahre 1830, selbst die Lösung der Aufgabe zu versuchen." Die Frucht dieser Arbeiten von Beer und Mädler, unter denen der letztere der Hauptbeobachter gewesen, bestand in einer Aufnahme des ganzen Mondes in gleichem Durchmesser mit der von Lohrmann in Angriff genommenen Karte (D = 97,45 cm), die etwa 600 Nachtwachen beanspruchte und im August 1836 vollendet war. Das erste komplette Exemplar der aus 4 Quadrantblättern bestehenden Mondkarte in lithographischer Reproduktion wurde im September 1836 der Jenaer Naturforscherversammlung vorgelegt. Das erste Blatt dieser „Mappa Selenographica" war jedoch bereits 1834 erschienen. Das zugehörige erläuternde und erschöpfende Werk mit dem Titel: „Der Mond nach seinen kosmischen und individuellen Verhältnissen oder Allgemeine vergleichende Selenographie" erschien 1837. Dasselbe gibt einen vollständigen Bericht über den damaligen Stand unseres Wissens vom Monde und die erste eingehende Beschreibung und Gesamtdarstellung unseres Trabanten. 1838 wurde von Mädler noch eine kleinere Mondkarte von 32,5 cm Durchmesser veröffentlicht, die ihrer Handlichkeit und Zuverlässigkeit wegen bald in allgemeinen Gebrauch kam.

Das von Beer und Mädler benützte Instrument war ein Fraunhofersches Fernrohr von 97,0 mm Öffnung mit Fadenmikrometer. Für die Messungen wurde allgemein 140 fache, fürs Zeichnen 300 fache Vergrößerung angewendet. Die Messungen erstreckten sich auf die Festlegung von 104 Hauptpunkten oder Punkten 1. Ordnung auf der Mondoberfläche, ferner von zahlreichen Punkten 2. Ordnung in Bezug auf erstere, außerdem auf 148 Kraterdurchmesser und

[1]) Siehe „Astr. Beob. a. d. K. K. Sternwarte zu Prag i. d. J. 1892—1899", S. 118.

1095 Berghöhen, hergeleitet aus deren Schattenwurf. Die Mädlersche Karte zeichnet sich vor der Lohrmannschen trotz des gleichen Maßstabes (1 mm = 3566,9 m, 2,08 mm = 1 geogr. Meile) durch ein im allgemeinen reicheres Detail aus, ist aber im Tone weniger kräftig als jene gehalten. Sie verzeichnet im ganzen 7735 Kratergebilde und 77 Rillen. Hinsichtlich der Charakteristik der einzelnen Mondformationen dürfte die Mädlersche Karte höher als die Lohrmannsche zu veranschlagen sein.

Wohl hatte Mädler gehofft, während seines Direktorates an der Sternwarte in Dorpat (jetzt Jurjew) von 1840—1865 eine größere und vollständigere Mondkarte herzustellen; doch war das Dorpater Klima diesem Vorhaben wenig günstig, auch ging Mädler allmählich dem traurigen Geschicke seiner Erblindung entgegen, so daß nur wenige Zeichnungen in dem beabsichtigten größeren Maßstabe ihre Vollendung fanden. Eine neue verbesserte Auflage der Mappa Selenographica erschien unter Hinzufügung von Mädlers Dorpater Beobachtungen im Jahre 1869. Mädler starb am 14. März 1874 zu Bonn.

Schmidts Mondkarte. — Die von Julius Schmidt 1878 unter dem Titel „Charte der Gebirge des Mondes“ in 25 Blättern publizierte und von einem 304 Seiten starken Erläuterungsbande begleitete große Mondkarte basiert auf einer 32 jährigen Beobachtung des Mondes, von 1842—1874, mit verschiedenen Instrumenten in Hamburg, Bilk, Bonn, Berlin, Olmütz, Wien, Rom, Neapel und Athen. Die Olmützer Zeit von 1853—1858 an der Sternwarte des Prälaten Unkrechtsberg war besonders fruchtbar für die Vermessung zahlreicher Höhen und Neigungswinkel von Mondbergen. In Athen, wohin er im Dezember 1858 als Direktor der Sternwarte kam, benützte Schmidt einen Plößlschen Refraktor von 162,4 mm Öffnung und bediente sich bei guter Luft einer 300 fachen, in seltenen Fällen einer 500—600 fachen Vergrößerung.

Der Maßstab der Schmidtschen Karte wurde genau doppelt so groß wie bei Lohrmann und Mädler genommen, so daß bei Schmidt D = 6 Pariser Fuß = 1 Toise = 1,949 m ist. Hieraus folgt als Maßstab 1 : 1783432 und 1 mm = 1783,4 m = 1,7834 km, also 1 geogr. Meile auf dem Monde = 4,1608 mm bei Schmidt. Sie gibt daher ebenso viel Detail, als wenn ganz Böhmen auf einem Quartblatte oder die Insel Korsika auf einer Visitenkarte abgebildet würde. Sollte beispielsweise auf Schmidts Mondkarte die Stadt Wien eingetragen werden, so würde deren Länge = 4,6 mm, die Breite = 3,0 mm zu nehmen sein. Schmidt teilte nicht allein seine Karte ebenso wie Lohrmann in 25 Sektionen, wobei ein Blatt nahe die Größe von 39,0 cm im Quadrate erhielt, sondern entnahm auch die selenographischen Positionen der Punkte erster und zweiter Ordnung ausschließlich der Lohrmannschen Arbeit. Das übrige Detail wurde von ihm selbständig orientiert und gezeichnet. Der Inhalt der kompletten Karte umfaßt mehr als 3000 Originalzeichnungen Schmidts und weist 32856 Kratergebilde nebst 348 Rillen auf. Seine eigenen Messungen bezogen sich hauptsächlich auf die Höhen der Mondberge, deren Anzahl von 1844—1865 auf 3050 stieg. Die Reproduktion der überaus detailreichen Schmidtschen Karte geschah auf heliotypischem Wege im Atelier des Großen Generalstabes zu Berlin und auf Staatskosten. Diese Art der Wiedergabe machte es notwendig, in der Zeichnung mehreres kraftvoller zu halten, als es den tatsächlichen Verhältnissen der Mondoberfläche entsprechen würde. Deshalb steht diese Karte, wie Schmidt es selbst bemerkt, an Treue der Mädlerschen nach. Auch betont

derselbe, daß hinsichtlich der Wiedergabe der relativen Helligkeit der verschiedenen Mondpartien, wie bei seinen Vorgängern nur das nötigste berücksichtigt werden konnte, und daß es Sache der Photographie sein wird, das unendliche Detail der Abstufungen des Lichtes im Vollmonde zur Anschauung zu bringen, da ein Zeichner dieses niemals bewältigen könne.

Außer zahlreichen Schriften über spezielle Gegenstände der Mondtopographie veröffentlichte Schmidt auch einen Katalog: „Über die Rillen auf dem Monde“, der 1867 erschien und 425 dieser Formationen aufweist, von denen 278 von ihm selbst entdeckt wurden. Trotz Schmidts großer Sorgfalt und Zuverlässigkeit im Beobachten und trotz seiner jahrzehntelangen Emsigkeit und Beharrlichkeit im Studium der Mondoberfläche muß auch dessen vorzügliche Mondkarte als verbesserungsfähig bezeichnet werden, wie dies mehrere Vergleichungen mit scharfen photographischen Mondaufnahmen der Mt. Hamiltoner und Pariser Sternwarte dargetan haben. Daß anderseits stärkere Instrumente unter günstigen Luftverhältnissen und der auf spezielles Detail gerichtete Blick des Selenographen neues, ergänzendes Detail zutage fördern müssen, ist selbstverständlich. — Schmidt beschloß sein reiches, vornehmlich der Beobachtung des Mondes gewidmetes Leben am 7. Februar 1884 zu Athen.

Der photographische Mondatlas der Lick-Sternwarte (Mt. Hamilton, Californien). — Derselbe erschien 1896 und 1897 und besteht aus 19 Tafeln ausgedehnter Mondpartien. Diese Tafeln entsprechen einem gleich großen Monddurchmesser wie die Lohrmannsche und Mädlersche Karte. Es ist also für den Lick-Atlas D = 3 Pariser Fuß = 38,36 inches = 97,45 cm. Die Bildgröße der einzelnen Tafeln ist durchschnittlich 23 : 32 cm, die Vergrößerung der fokalen, mit dem großen Lick-Refraktor aufgenommenen Mondnegative etwa 7fach. Für den bemerkten Lick-Refraktor gelten die folgenden Daten:

Objektivöffnung für optische Beobachtung = 36 Zoll = 0,914 m.

Optische Brennweite = 17,221 m.

Objektivöffnung (der Korrektorlinse) für photographische Beobachtung = 33 Zoll = 0,838 m.

Photographische Brennweite = 14,483 m.

Die Größe des fokalen Mondes (d) muß auf den Negativen je nach der Entfernung des Mondes von der Erde zur Zeit der Aufnahme variieren. Der kleinsten Distanz ♁☾ entspricht das größte fokale Bild, der größten Distanz das kleinste und zwar ist für den Lick-Refraktor:[1])

d (Max.) = 13,9 cm, d (Min.) = 12,4 cm.

Mit Professor Edward S. Holdens Abgang von der Lick-Sternwarte am 1. Januar 1898 hörte das Weitererscheinen dieses fein abgetonten, doch nicht sehr detailreichen Atlas auf.

Der Prager photographische Mondatlas von L. Weinek. — Derselbe erschien vom November 1897 bis November 1900 in 10 Heften zu je 20 Tafeln, besteht somit aus 200 Tafeln verschiedener Mondkrater und ihrer Umgebungen. Die Reproduktion geschah durch Lichtdruck. Er enthält starke, photographische Vergrößerungen nach fokalen Negativen der Mt. Hamiltoner und Pariser Sternwarte, wobei jedes Mondobjekt in doppelter Beleuchtung, bei Morgen- und

[1]) Siehe a. a. O. S. 118.

Abendbeleuchtung, d. i. mit östlichem und westlichem Schattenwurfe, abgebildet erscheint.

Die Mt. Hamiltoner (Lick-) Negative wurden konstant 24 mal, genauer 23,766 mal, vergrößert. Es ist daher für diese photographischen Vergrößerungen:

D (Max.) = 3,30 m, D (Min.) = 2,96 m.

Entsprechend der mittleren Entfernung des Mondes von der Erde folgt:

D_0 = 3,12 m, 1 mm = 1,1150 km, Maßstab = 1 : 1114959.

Die Pariser Negative hingegen wurden durchwegs auf D = 4,0 m, genauer auf D = 3,96 m, d. i. auf nahe den doppelten Durchmesser der Schmidtschen Karte, vergrößert. Da für das Pariser Équatorial coudé, mit welchem die photographischen Mondaufnahmen erfolgen,

d (Max.) = 17,3 cm, d (Min.) = 15,5 cm

ist, variierte der Vergrößerungsfaktor von 23,1 bis 25,8. Für diese Vergrößerungen ist

1 mm = 0,8775 km, Maßstab = 1 : 877533.

Die Bildgröße jeder Atlastafel ist 24,5 : 29,5 cm, die Kartongröße 33 : 43 cm. Letztere kann noch als handlich genug für die Benützung der einzelnen Tafeln am Fernrohr bezeichnet werden.

Der Pariser photographische Mondatlas von M. Loewy und P. Puiseux. — Bis Mitte 1905 erschienen 8 Hefte desselben mit zusammen 47 photographischen Vergrößerungen nach Negativen, die im Fokus des Pariser Equatorial coudé erhalten wurden, und mit 8 Abbildungen des ganzen Mondes in gleicher Größe zu den originalen Negativen. Die Reproduktion erfolgte durch Heliogravure. Das 1. Heft erschien 1896 und besteht aus 6 Tafeln, jedes folgende aus 7 Tafeln. Die Vergrößerung variiert von 7,61 bis 15,8, wodurch auch der Monddurchmesser der Tafeln (D) von 1,19 m bis 2,72 m wechselt. Für das bemerkte Équatorial coudé gelten die folgenden Daten:

Objektivöffnung = 60 cm.
Photographische Brennweite = 18,06 m.

Beim Photographieren wurde die Öffnung auf 54 cm abgeblendet. Die Bildgröße der Atlasblätter ist 47,5 : 57 cm, die Kartongröße 60 : 80 cm. Diese beträchtliche Größe läßt die Bilder sehr effektvoll erscheinen, macht aber die Benützung derselben am Fernrohr schwierig.

Die Expositionsdauer für die in Prag vorhandenen Pariser Negative wechselt von 2,^{s}5—0,^{s}5, diejenige der Lick-Negative von 4,^{s}0—0,^{s}5. In beiden Fällen scheinen die günstigeren Resultate auf Seite der kürzeren Expositionen zu liegen.

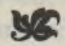
Der Pariser Mondatlas wird auch in stark reduziertem Maßstabe in dem Bulletin der „Société belge d'Astronomie“ in Brüssel veröffentlicht.

W. Pickerings photographischer Mondatlas. — Derselbe erschien 1903 in dem Werke: „The Moon, a summary of the existing knowledge of our satellite with a complet photographic Atlas“ und als LI. Band der Annalen des Harvard-College Observatoriums in Cambridge (Mass. U. S. A.). Er besteht aus 80 Tafeln und gründet sich ausschließlich auf fokale Aufnahmen ohne nachträgliche Vergrößerung. Das verwendete Teleskop von 30 cm Öffnung und der riesigen Brennweite von 41,25 m, ein Geschenk von zwei anonymen Spendern,

wurde, um möglichst günstige Luftverhältnisse zu erreichen, auf der Insel Jamaica nächst der Stadt Mandeville ($\varphi = +18^0$) in einer Höhe von 2080 Fuß fest aufgestellt und zwar so, daß die Axe des langen Refraktors mit der Polaraxe zusammenfiel. Auf der niedrigeren, d. i. Südseite, wurde ein versilberter Glasspiegel von 18 Zoll Durchmesser, der das Mondbild in die Fernrohraxe reflektierte, auf der höheren Seite die photographische Kamera angebracht. Spiegel und Platte erhielten durch elektrische Motoren eine 24 stündige Rotation pro Tag um die Fernrohraxe und standen unter stetiger optischer Kontrolle. Für die photographischen Aufnahmen, die sämtlich von Ende Januar bis Ende Ausgust 1901, d. i. in sieben Monaten, erhalten wurden, wurde das Objektiv auf 15 cm abgeblendet.

In der Fokalebene dieses Refraktors ist nach William Pickering 1 mm genau = 5″. Hieraus folgt als Größe des fokalen Mondbildes bei mittlerer Entfernung des Mondes von der Erde d = 37,36 cm. Dieser Mond wurde in 16 Sektionen geteilt und jede Sektion 5 mal gegeben und zwar bei Sonnenaufgang auf dem Monde, 2 Tage nach Sonnenaufgang, am Mondmittage, 2 Tage vor Sonnenuntergang und bei Sonnenuntergang, wodurch die erwähnten 80 Tafeln zustande kamen. Jede derselben hat die genäherte Bildgröße 10 : 23 cm.

Die Expositionsdauer der dem Atlas zugrunde gelegten 80 fokalen Negative variiert von einer halben Zeitminute bis 10 Minuten. Diese teilweise sehr lange Exposition bedingt eine besonders exakte Kompensierung der Eigenbewegung des Mondes, die nur schwierig zu erreichen ist. Vielleicht erklärt dieser Umstand, daß diese Tafeln, obwohl sie gute Übersichten und Tonabstufungen der Mondoberfläche liefern, nur wenig feineres Detail darbieten. Pickering gibt in dem erwähnten Werke noch eine photographische Vollmondkarte mit Gradnetz in 4 Quadrantblättern, deren Durchmesser = 34,8 cm und Maßstab 1 : 10000000 ist. Sehr wertvoll erscheint bei diesem photographischen Atlasse, daß derselbe jede Mondgegend in 5 verschiedenen Beleuchtungen darstellt und ungemein handlich für die Benützung am Fernrohre ist.



Der Schlicksche Schiffskreisel.

Von Arthur Stentzel, Hamburg.

(Mit einer Beilage.)

Versetzt man einen Kreisel in schnelle Rotation, so fällt er nicht auf die Seite, sondern bleibt aufrecht stehen. Diese Erscheinung, die zwar schon dem spielenden Kinde bekannt ist, deren Erklärung sich aber keineswegs so einfach gestaltet, als man im ersten Augenblick glaubt, ist auf den außerordentlich großen Widerstand zurückzuführen, den der Kreisel einer Lageveränderung seiner Achse entgegensetzt. Ja, das Beharrungsvermögen der Achse zeigt sich so bedeutend, daß der in einem Ringe in Lagern rotierende Kreisel, auf einem Ende der Achse aufgelegt, im übrigen frei in der Luft schweben bleibt und erst dann zu Boden fällt, wenn seine Geschwindigkeit sich zu sehr verlangsamt, sodaß der aus der Mitte gerückte Schwerpunkt wieder zu dieser zurückkehrt. Zugleich vollführt die Kreiselachse eine eigene Kreisbewegung, die sogenannte Gyralbewegung, deren Zentrum bei auf einem Ende aufliegender Achse in diesem, bei einem frei aufgehängten Kreisel jedoch in der

Mitte der Achse seine Lage hat. Im Großen, Gigantischen zeigen sich die gleichen Verhältnisse an den Himmelskörpern, insbesondere an der Erde. Auch ihre Achse besitzt ein ungeheures Beharrungsvermögen, ja, die Stabilität der Erdachse erhält geradezu die geordneten Zustände unseres Planeten; daneben unterliegt die Erdachse derselben Gyralbewegung, nur daß das Durchlaufen des ganzen Kreises, den die Pole beschreiben (Präzession), die Kleinigkeit von 26 000 Jahren braucht, wogegen die Enden der von Menschenhänden angefertigten Liliputkreisel eine Gyralbewegung in wenigen Sekunden oder gar in Bruchteilen einer Sekunde vollführen.

Es war die geniale Idee des Herrn Konsul Otto Schlick, Direktors des „Germanischen Lloyd", dieses wichtige Naturgesetz für den Menschen nutzbar zu machen und mit Hilfe der allesvermögenden Technik industriell zu verwerten. Doch so einfach die Sache im Prinzip aussah, um so schwieriger gestaltete sich die Ausführung. Es bedurfte zunächst überaus eingehender Studien und unzähliger jahrelanger Experimente, ehe Herr Konsul Schlick an die Veranstaltung eines größeren Experiments gehen konnte. Obwohl nämlich die Haupteigenschaften der Kreiselbewegung schon seit langer Zeit bekannt waren, fehlte es doch immer noch an dem experimentellen Nachweise ihrer tatsächlichen Wirkungsweise und an der Feststellung einiger Erscheinungen, auf die man bisher kein besonderes Gewicht gelegt hatte. Bei den oszillatorischen (schwankenden) Bewegungen der Kreiselachse spielt u. a. die Bremsung eine ganze hervorragende Rolle, sie war daher an physikalischen Versuchsapparaten eingehend zu studieren. Dabei stellte es sich heraus, daß eine mäßige Bremsung der oszillatorischen Bewegung der Kreiselachse die Wirkung ihrer Stabilität noch erhöht, weshalb eine gebremste Oszillation der freien vorzuziehen ist. Zum Versuchs- resp. Demonstrationsapparat wurde beispielsweise eine Konstruktion ausgeführt, die zwei gleiche Kreisel neben einander zeigt, an ihrem Lagerringe sind in der Verlängerung der Achse zwei ebenfalls gleich lange und gleich schwere Pendel angebracht. Setzt man nun die Kreisel in Tätigkeit und läßt sie dabei in gleichen Kreisbögen pendeln, so verhalten sie sich vollkommen gleich, bremst man jedoch die oszillatorische Bewegung des einen Kreisels, so hört seine Pendelbewegung auf, er ist stabil. Die Wirkung dieses Versuchs ist überaus auffallend und absolut überzeugend. Herr Konsul Schlick schritt dann weiter zur Einbauung von Präzisionskreiseln in kleine Modellschiffe, und er hatte sich nicht getäuscht, das Resultat entsprach durchaus den Erwartungen, übertraf sie sogar nach mancher Richtung. Ein kleines Segelboot, das man mit einem Kreisel ausstattete, behielt alle ihm gegebenen Stellungen bei, blieb aufrecht stehen oder ganz auf der Seite liegen, sobald der Kreisel rotierte. Herr Konsul Schlick hatte die Liebenswürdigkeit, dem Verfasser ein kleines, etwa meterlanges Modell in Tätigkeit vorzuführen. Der in dieses ein wenig nach dem Vorderschiffe zu in der Mitte eingebaute Kreisel, der in der Minute 3600 Touren macht, schwingt mit seiner Achse, die im Ruhezustande senkreht steht, in einer parallel zum Kiel gerichteten Ebene und ist mit seinem Ringe auf den Schiffswänden beweglich gelagert, so daß die Schwingungsachse des ganzen Kreiselapparates senkrecht zur Schiffsachse liegt. Der Antrieb des Kreisels erfolgt durch einen auf das untere Ende seiner Achse aufmontierten Elektromotor. Ist der Kreisel in Rotation, dann hält er das ganze metallene Modell in aufrechter Stellung, selbst dann, wenn es mit seinem Kiel auf dem Trocknen steht.

Im Sommer vorigen Jahres konnte der Erfinder nach seinen minutiösen kostspieligen Versuchen endlich daran denken, einen Versuch im großen einzuleiten, er schloß infolgedessen mit der „Vulkan“-Werft in Stettin den Bau der Kreiselmaschine ab. Anfang Oktober d. J. ist nun der Apparat vom „Vulkan“ fertiggestellt und nach Hamburg gesendet worden, wo er in den Werkstätten der Hamburg-Amerika-Linie in den Schiffskörper des alten Torpedobootes „Seebär“ einmontiert worden ist. Der hierbei zur Verwendung gekommene Kreisel besitzt einen Durchmesser von 1 m und wiegt 470 kg (siehe Beilage). Auch dieser Apparat liegt nicht völlig in der Schiffsmitte, sondern etwas weiter nach dem Steven zu, vor dem vorderen Kesselraume. Der Kreiselrahmen lagert in Zapfen frei beweglich mit seiner Achse senkrecht zur Schiffsachse und gestattet eine Oszillation der Kreiselachse nur in einer der Schiffsachsenebene parallel gerichteten Ebene, d. h. vor- und rückwärts. Mit ihrem Spurzapfen am unteren Ende läuft die Kreiselwelle in einem Kugellager, das durch eine Schmierpumpe mit Reguliervorrichtung stetig geölt wird. Die oszillatorische Bewegung der Kreiselachse kann seitlich gebremst werden, wodurch sich, wie wir oben schon sagten, ihre Wirkung auf den Schiffskörper wesentlich steigert. Angefertigt wurde der Kreisel aus einem Stück soliden geschmiedeten Gußstahls. Angetrieben wird er von einer Dampfturbine der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft, wodurch dem Kreisel eine Geschwindigkeit von 2300 Umdrehungen in der Minute verliehen wird, die einer Peripherie-Geschwindigkeit von 120 m in der Sekunde entsprechen. Die nur mit 7,5 Atmosphären Überdruck arbeitende Turbine ist im Vergleiche mit der bis 26 000 Touren per Minute machenden de Laval-Turbine eine sogenannte „langsam laufende“ Turbine, bringt indessen den Kreisel sehr bald zu voller Tätigkeit. Es dürfte von besonderem Interesse sein, daß dieser kolossale Kreisel, nachdem man den Dampf abgestellt hat, noch eine volle Stunde allein weiterrotiert, ehe er zum Stillstande kommt. Bei späteren größeren Versuchen beabsichtigt Herr Konsul Schlick jedoch elektrischen Antrieb anzuwenden. Zur Bremsung der schwingenden Kreiselachse wurde erstens eine doppeltwirkende „Flüssigkeitsbremse“ angelegt, deren Konstruktion in der Hauptsache in einem mit Glyzerin gefüllten Zylinder besteht, das durch einen Kolben in einem mit Regulierhahn versehenen dünnen Rohr langsam hin und her strömen, oder festgehalten werden kann, zweitens wurde noch eine einfache Bandbremse eingerichtet. Als besondere Merkwürdigkeit ist an dem Apparate noch hervorzuheben, daß die oszillierende Bewegung der Kreiselachse schon durch einen einfachen Hebeldruck festgelegt werden kann, wodurch die Wirkung des Kreisels auf das Schiff sofort aufhört.

Am 26. Oktober waren die Arbeiten so weit vollendet, daß die ersten Versuche im Beisein des Direktors der Hamburg-Amerika-Linie Herrn E. Blumenthal, des Direktors der Vulkan-Werft in Stettin Herrn Flohr, sowie zweier russischer Marine-Offiziere und einiger geladener Gäste vorgenommen werden konnten. Auf dem hinteren Teile des Schiffsdecks hatte Herr Konsul Schlick einen Pendel mit Gradeinteilung aufgestellt, der nur in der Querachse des Schiffes schwingen konnte. Die Versuche begannen nun mit der Feststellung der freien Schwingungsperiode des Schiffsrumpfes, wobei die auf dem Deck stehenden Personen durch Hin- und Herneigen des Körpers die treibende Kraft darstellten. Es ergaben sich daraus, sowie aus mehrfachen vorangegangenen gleichen Experimenten 14,5 ganze Schwingungsperioden des Schiffskörpers in der Minute. Darauf befestigte man das Kabel des großen Bock-

kranes, unter dem der „Seebär“ lag, an dessen Steuerbordseite und neigte den Dampfer um 10° seitlich, schlug dann die Trosse los und ließ das Schiff ausschwingen. Die Zählung ergab ungefähr 20 Schwingungen, ehe der Schiffskörper zur Ruhe kam. Jetzt wurde das Dampfventil zur Kreiselturbine geöffnet, und erst langsam, dann immer schneller setzte sich der Kreisel in Bewegung. Ein mit der Achse verbundenes Zählwerk, das bei jeder zehnten Rotation ein Glockenzeichen ertönen ließ, kündigte den immer schnelleren Gang der rotierenden Stahlmasse an. Mit der Uhr in der Hand verfolgte man die fortgesetzte Zunahme der Umdrehungsgeschwindigkeit, die allmählich auf 1000, 1500 und 2000 per Minute anwuchs. Aber noch immer wurde die Turbine in Tätigkeit gehalten, und so hatte der Kreisel nach kaum einer halben Stunde die Rotationsschnelligkeit von 2300 Umdrehungen in der Minute erreicht. Abermals wurde jetzt, als sich der Kreisel in voller Tätigkeit befand, die Krantrosse am Schiffe befestigt, dieses bis auf 10° seitlich geneigt und dann losgelassen. Die Wirkung war frappant: genau wie die kleinen Modelle, an denen Herrn Konsul Schlick seine Studien gemacht hatte, gehorchte auch das 60 Tons schwere Torpedoboot dem Kreisel; denn nur eine halbe Schwingung des Schiffes wurde vollständig ausgeführt, nämlich die von der Seitenlage bis zur horizontalen Lage — schon die Neigung des Schiffskörpers nach der anderen Seite zeigte sich gehemmt und nur eine schwache Schwingung folgte nach der schon verminderten ersten, dann stand das Schiff still. Der Kreisel vollführte unterdes mit seiner Achse eine starke Pendelung in der Längsachse des Schiffes, kam aber mit dem Festliegen des Schiffes ebenfalls in Ruhe. Bei einem zweiten Experiment erhielt das Torpedoboot 14° Ausschlag, doch das Resultat blieb dasselbe. Darauf folgten Bewegungen — stets durch den Kran — von 10°, 12° und 12°. Von größter Bedeutung erwies sich hierbei die Intensität der Bremsung; wie gleichfalls an den kleinen Modellen schon nachgewiesen worden war, hatte eine zu starke Wirkung der Bremsung einen geringeren Erfolg, d. h. die Schwingungen des Schiffes wurden in solchem Falle durch den Kreisel nicht völlig aufgehoben. Hier vermögen nur zahlreiche wiederholte Versuche das richtige Maß zu treffen.

Damit waren die Experimente vorläufig zu Ende, und der Dampf wurde abgestellt. Doch noch lange ertönten die schnell aufeinanderfolgenden Glockenzeichen des Zählapparates, ja sie gingen auch noch weiter fort, als schon alle Teilnehmer den „Seebär“ wieder verlassen hatten.

Das Ergebnis dieses ersten Versuches, welchem demnächst Probefahrten folgen sollen, muß als ein durchaus gelungenes und in jeder Beziehung den Erwartungen entsprechendes bezeichnet werden.

Der Einfluß des nur 470 kg wiegenden Kreisels auf die Bewegungen des 60 000 kg schweren Schiffes, d. h. in einem Verhältnis von 1 : 128 war daher eklatant erwiesen, ein Resultat, das die praktische Verwertbarkeit des Schiffskreisels, insbesondere für Kriegsschiffe, außer Frage stellt, denn bei diesen spielt die Stabilität des Schiffskörpers im Hinblick auf die Treffsicherheit der Geschütze die Hauptrolle.

Wir sehen also hier ein physikalisches Gesetz von größter Tragweite nutzbar gemacht. Der Mensch findet immer wieder neue Wege, sich die Naturkräfte untertan zu machen, und wir Spätlebende können in Ansehung des Schiffskreisels frei nach Archimedes ausrufen: „Gebt mir einen Standpunkt außerhalb der Erde, und ich will die Präzession aufheben!“

Das Schiffs-Chronometer.

Von W. Staemmler.

(Schluß.)

(Mit einer Beilage.)

Was sind nun die wichtigsten charakteristischen Eigentümlichkeiten des Chronometerwerks im Vergleich zu anderen Uhren?

I. Die „freie Ausschwingung". Was man sich hierbei zu denken hat, kann am besten durch einen Vergleich mit einer Pendeluhr erläutert werden. Bei unseren gewöhnlichen Pendeluhren empfängt das den Gang regulierende Pendel bekanntlich bei jedem Hin- und Herschwingen bald von rechts, bald von links einen kleinen Antrieb durch das Uhrwerk. Hat das Pendel von rechts einen Stoß erhalten, so kann es nach links nicht „frei ausschwingen", sondern der bald von links eintretende Antrieb stört die „freie Ausschwingung". Bei allen tragbaren Uhren, wie z. B. auch unseren Taschenuhren, ist bekanntlich das Pendel durch die „Unruhe" ersetzt, d. h. ein kleines Rad, das durch eine schwache Feder in eine bestimmte Ruhelage zurückgedreht wird und infolge des Antriebs durch das Uhrwerk nun beständig um sein Zentrum hin- und herpendelt. Man braucht nur einen Blick in das Werk der Taschenuhr zu tun! Solch' eine „Unruhe" hat nun auch das Chronometerwerk (siehe Beilage). Aber während in unseren Taschenuhren (Ankerhemmung) die „Unruhe" bald von links, bald von rechts einen Antrieb bekommt, wird die „Unruhe" des Chronometers immer nur von einer Seite her angetrieben und kann nach der anderen Seite hin „frei ausschwingen". Hierdurch wird aber die Regelmäßigkeit des Ganges gefördert. Denn wenn nun zufällig mal der auf die „Unruhe" ausgeübte Antrieb stärker war, so wird die Bewegung der „Unruhe" zwar etwas beschleunigt, infolge der „freien Ausschwingung" wird der Weg aber ein größerer und so das an Zeit wieder verbraucht, was durch die Beschleunigung [gespart war. Trotz des unregelmäßigen Antriebs bleibt also die Schwingungsdauer dieselbe.

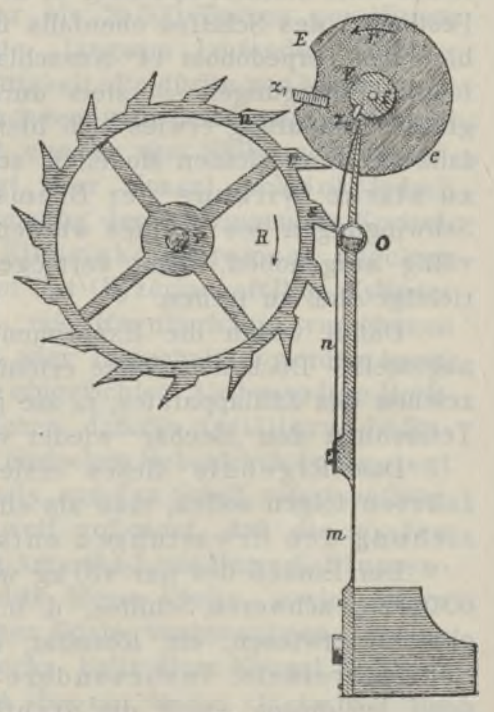


Fig. 2.

Chronometer-Hemmung.

Wie die Chronometerhemmung im einzelnen eingerichtet ist, zeigt Fig. 2. $m\,o$ ist eine kräftige Feder, o ist der „Ruhestein". Auf ihm ruht der Zahn s des Rades v, welches das Uhrwerk in der Richtung des Pfeiles R zu drehen sucht. Das Rad Ff ist dagegen an der Achse der hin- und herschwingenden „Unruhe" befestigt. Schwingt nun dieses Rad F mit der „Unruhe" in der Richtung des Pfeiles r, so wird der an f sitzende kleine Zahn z_2 gegen die Spitze einer schwachen Goldfeder n drücken, die an der starken Feder $m\,o$ angebracht ist. Der Zahn z_2 wird daher die ganze Feder $m\,o$ einen Augenblick

ein wenig nach rechts drücken, sodaß der Zahn s vom Ruhestein o abgleitet. Da die Feder mo aber sehr schnell wieder in ihre ursprüngliche Lage zurückkehrt, so fällt nun der Zahn t auf den Ruhestein. In demselben Augenblick aber, wo der Zahn s vom Ruhestein o abgleitet, erhält die „Unruhe" den nötigen Antrieb. Durch die Drehung des Rades F ist nämlich der in demselben befindliche Zahn z_1 unterhalb des Zahnes u gekommen, noch ehe die Auslösung des Rades v erfolgte. Daher gibt bei der Auslösung der Zahn u einen Stoß dem Zahn z_1 und so der „Unruhe".

Schwingt nun die „Unruhe" und mit ihr das Rad F wieder zurück, so stößt der Zahn z_2 zwar an die Spitze der schwachen Goldfeder n, diese aber gibt leicht nach, indem sie sich von der starken Feder mo nach links abbiegt, sodaß die „Unruhe" ungestört nach links ausschwingen kann und keine Auslösung der Hemmung erfolgt.

II. Ein zweiter Vorzug des Chronometerwerks ist der, daß die Anwendung von Schmieröl auf ein Minimum beschränkt ist. Das Öl dickt allmählich ein, wird wieder dünner bei Erwärmung und macht so den Gang unregelmäßig. Bei der Chronometerhemmung haben nun alle schleifenden Stellen so wenig Reibung, daß keine Ölung stattzufinden braucht. Nur die Zapfen und Lager des Räderwerks erhalten etwas Öl.

III. Drittens ist noch die Wärmekompensation bei der „Unruhe" zu erwähnen. Die „Unruhe" ist ein kleines Schwungrad, das um so langsamer hin- und herschwingt, je größer es ist. Da nun Erwärmung das Rad ausdehnt, so würde das Chronometer dann langsamer gehen. Man gleicht deshalb die Wirkung der Wärme dadurch aus, daß man einerseits den Umfang des Rades aus zwei fest mit einander verbundenen Ringen aus zwei verschiedenen Metallen herstellt, den inneren Ring aus Stahl, den äußeren aus Messing. Andererseits sind aus dem Umfang der „Unruhe" an einigen Stellen kleine Stückchen herausgesägt (siehe Fig. 2) und hier kleine Gewichte angebracht. Bei Erwärmung dehnt sich nun der Messingring mehr aus als der innere Stahlring. Dadurch wird der Umfang ein wenig nach innen gekrümmt und die an den Unterbrechungsstellen befindlichen Gewichte dem Zentrum der „Unruhe" genähert. Diese Annäherung aber gleicht die Ausdehnung der anderen Teile und ihre Wirkung wieder aus.

Allerdings ist der Ausgleich kein ganz vollständiger. Man muß auch hier durch Beobachtung nachhelfen und für gute Chronometer ist auf dem Chronometerobservatorium die Wirkung der verschiedenen Temperaturen auf den Gang des Chronometers ermittelt. Auf dem Schiff aber befindet sich im Chronometerschrank ein Maximal- und Minimalthermometer, durch die man die Durchschnittstemperatur im Schranke wenigstens annähernd feststellen kann. Diese Durchschnittstemperatur wird dann bei der täglichen Bestimmung von Gang und Stand des Chronometers in Rechnung gesetzt.

Trotz aller Feinheiten des Chronometerwerks kann man sich aber dennoch auf ein einzelnes Chronometer nicht vollständig verlassen. Aus meist nicht ermittelbaren Ursachen macht das Chronometer mitunter einen bedeutenden Sprung und ändert seinen Gang. Die Schiffe der Kaiserlichen Marine nehmen deshalb meist 3 oder 4 Chronometer mit. Hätte man nur 2, so würde man zwar aus der eintretenden Differenz merken, daß das eine einen Sprung gemacht, aber man wüßte nicht, welches nun nach wie vor richtig ginge. Hat man aber drei oder vier, so kann man annehmen, daß die, deren Angaben sich nicht geändert, richtig geblieben.

Ein gutes Chronometer kostet aber 600 bis 800 Mk. Daher wird für viele Schiffe die Anschaffung mehrerer Chronometer zu teuer, und da ist es gut, daß man auch auf See durch astronomische Beobachtungen die Greenwicher Zeit feststellen kann.

Der große Planet Jupiter hat bekanntlich vier Monde, die ihn in ziemlich kurzer Zeit umkreisen und bei ihrem Umlauf zeitweise in den Schatten des Planeten treten und so unsichtbar werden. Die Zeit der Verfinsterung kann natürlich im voraus berechnet werden. Das nautische Jahrbuch enthält eine diesbezügliche Tabelle mit Zeichnungen. Fast an jedem Tage läßt sich eine solche Verfinsterung beobachten, vorausgesetzt, daß dann gerade der Himmel klar ist. Nur ca. 2 Monate lang im Jahr steht der Jupiter für uns der Sonne so nahe, daß er in ihrem Licht verschwindet, und dann versagt diese Methode vollständig.

Günstiger in dieser Beziehung, aber rechnerisch weit schwieriger, ist die Zeitermittlung durch Mondbeobachtungen. Der um die Erde laufende Mond vollendet für den Beobachter auf der Erde in ca. $27^3/_4$ Tagen eine volle Umkreisung des gestirnten Himmels, er legt also täglich durchschnittlich einen Weg von mehr als 13^0 an der Himmelskugel nach Osten zurück. Er ändert somit ziemlich rasch seinen Abstand von der Sonne und von den anderen Sternen an der Himmelskugel und wird mitunter auch über einen Stern hinweggleiten. Es ist, wie der berühmte Astronom John Herschel sagte, der Himmel eine große Uhr. Die Sterne sind die Stunden- und Minutenstriche, der Mond ist der Uhrzeiger. Der Abstand des Mondes von der Sonne oder einem Stern und ebenso das Verschwinden eines Sterns hinter der Mondscheibe gibt daher einen bestimmten Zeitpunkt an, vorausgesetzt, daß der Standort des Mondes genügend genau vorausberechnet ist.

Da aber die Bewegung des Mondes eine ziemlich unregelmäßige ist wegen der Kleinheit dieses Himmelskörpers, so war die genaue Vorausberechnung seines Standorts nicht leicht. Erst dem Göttinger Professor der Mathematik Tobias Mayer ist es gelungen, genügend genaue Mondtafeln aufzustellen. Dieselben wurden nach seinem Tode in den Jahren 1767 und 1770 von der britischen Admiralität herausgegeben und die Witwe des Verstorbenen erhielt dafür einen Teil jenes Preises von 20000 Pfd. Sterling, welche das britische Parlament für genaue Methoden der Längenbestimmung ausgeschrieben hatte.

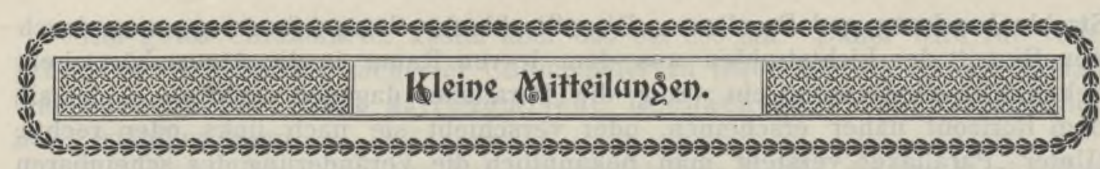
Im nautischen Jahrbuch findet man nun die nötigen Tabellen zur Benutzung der Sternbedeckungen und Monddistanzen. Erstere treten jedoch nur ziemlich selten ein (ca. 6mal monatlich) und sind nicht überall sichtbar. Dennoch bieten sie gerade für den Amateur-Astronomen, der zwar kein besseres Instrument, sondern nur ein Taschenfernrohr oder Opernglas besitzt, dagegen etwas mit Trigonometrie und Logarithmen rechnen kann, Gelegenheit zu einer interessanten Beobachtung und Rechnung. Im nautischen Jahrbuch, das man für 1 Mk. 50 Pfg. in jeder Buchhandlung kaufen kann, ist nämlich ganz ausführlich an einem Beispiel Anleitung zu der betreffenden Berechnung gegeben.

Ohne jede Berechnung kann natürlich der Amateur-Astronom die Greenwicher Ortszeit mittels der Jupitermonde kontrollieren. Unsere mitteleuropäische Ortszeit geht bekanntlich gegen Greenwich um 1 Stunde vor.

Sehr umständlich ist jedoch die Berechnung der Monddistanzen, d. h. die Benutzung des Abstands des Mondes von der Sonne oder einem Stern zur Feststellung der Greenwicher Zeit. Die Schwierigkeit wird verursacht durch die

Strahlenbrechung und Parallaxe. Die „Strahlenbrechung“ (hervorgerufen durch den Eintritt der Lichtstrahlen aus dem leeren Raum in die Atmosphäre) hebt bekanntlich die Gestirne ein wenig, die „Parallaxe“ dagegen senkt sie, sodaß sie dem Horizont näher erscheinen, oder verschiebt sie nach links oder rechts. (Unter „Parallaxe“ versteht man bekanntlich die Veränderung des scheinbaren Ortes eines Gestirns, dadurch hervorgerufen, daß der Beobachter seinen Ort auf der Erde bedeutend ändert. Wenn z. B. einem Beobachter in Ägypten ein Stern gerade durch den Mond verdeckt würde, würde ein Beobachter in Nordchina diesen Stern links neben dem Mond vorbei erblicken, ein Beobachter in Amerika ihn rechts neben dem Mond sehen! Im „Nautischen Jahrbuch“ ist nun der Ort des Mondmittelpunkts und aller Sterne so angegeben, wie er vom Mittelpunkt der Erde aus erscheinen würde.) Die durch Strahlenbrechung und Parallaxe hervorgerufenen scheinbaren Verschiebungen des Mondes und der Gestirne an der Himmelskugel verändern natürlich auch die „Monddistanzen“ und die dadurch notwendige rechnerische „Befreiung der beobachteten Monddistanz von Parallaxe und Strahlenbrechung“ ist so umständlich, daß die kleineren Lehrbücher der Nautik darauf meist garnicht eingehen. Dagegen findet man eine ausführliche Anleitung in dem vom Reichs-Marineamt herausgegebenen und bei Mittler und Sohn in Berlin erschienenen „Lehrbuch der Navigation“. Auch wird die Benutzung der Monddistanzen dadurch erschwert, daß man möglichst gleichzeitig nicht nur den Abstand des Gestirns vom Mondrand, sondern auch die Höhe des Mondes und der Sonne über dem Horizont zur Bestimmung von Strahlenbrechung und Parallaxe messen muß, wozu eigentlich mehrere gleichzeitige Beobachter notwendig sind. Auch muß der Schiffsort durch die Besteckrechnung (Aufzeichnung der durchfahrenen Strecke in der Karte) ungefähr bekannt sein und wird dann durch die astronomische Beobachtung nur genauer festgestellt. Trotz all' dieser Schwierigkeiten ist es natürlich doch immer besonders für die Führer weitreisender Segelschiffe sehr angenehm, daß man diese Methode im Notfall jederzeit anwenden kann, wenn das Chronometer unsicher geworden ist.

Zum Schluß sei noch eine ganz neue Verbesserung des Chronometers erwähnt, die darin besteht, daß man die „Unruhe“ des Chronometers statt aus Stahl und Messing aus Nickelstahl herstellt, das bekanntlich einen sehr geringen Wärmeausdehnungs-Koëffizienten besitzt. Neuere Prüfungsversuche auf der Seewarte sollen überaus großartige Resultate gezeitigt haben. Temperaturschwankungen sollen auf Chronometer mit solchen Nickelstahl-„Unruhen“ kaum noch einen Einfluß ausgeübt haben. Zweckmäßig, jedoch sehr kostspielig wäre es natürlich auch, wenn man das ganze Chronometerwerk aus Nickelstahl herstellte! Auch mancherlei andere Verbesserungen plant man, doch sind die Versuche so zeitraubend und kostspielig, daß Erfolge wohl nur dann erzielt werden können, wenn, wie s. Z. das englische Parlament, so jetzt auch der Staat oder reiche Privatmänner mal recht tief in ihre Tasche griffen! Im übrigen wird die Hauptaufgabe der Zukunft wohl nicht sein, eine weitere Vervollkommnung des regelmäßigen Ganges des Chronometers, sondern eine möglichste Garantie gegen das unregelmäßige „Springen“ desselben zu erzielen.



Neue Geschwindigkeitsbestimmungen von Sternen im Visionsradius sind von Slipher mit dem Lowellschen Spektrographen im Sommer und Herbst des Jahres 1905 ausgeführt worden. Um die Stabilität des Spektrographen während der Beobachtung zu prüfen, hat Slipher auch die Geschwindigkeit von Venus, Mars und Mond nebenbei bestimmt. Unsere Leser werden sich noch erinnern, daß in ähnlicher Weise Slipher die so viel umstrittene Venusrotation zu 225 Tagen bestimmt und nachgewiesen hat, daß eine 24stündige Rotationszeit mit seinen spektrographischen Beobachtungen nicht in Einklang zu bringen ist. (Vergl. „Das Weltall", Jg. 4, S. 439.)

Die Resultate, zu denen Slipher kommt, verdienen volles Vertrauen und dürften bis auf $^1/_2$ km verbürgt sein. Die Geschwindigkeiten der Sterne relativ zur Sonne sind folgende:

α Arietis	— 14,3 km	β Ophiuchi	— 11,3 km
α Persei	— 2,5 „	γ Aquilae	— 2,1 „
β Leporis	— 13,0 „	ε Pegasi	+ 6,1 „
β Geminorum	+ 3,3 „	γ Piscium	— 11,3 „
α Bootes	— 4,7 „	γ Cephei	— 41,9 „

(Negative Werte bedeuten eine Annäherung des Sterns an die Sonne, positive Werte die Entfernung des Sterns von der Sonne.)

Diese 10 Sterne gehören zu den spektroskopischen Fundamentalsternen, deren Geschwindigkeiten im Visionsradius möglichst genau bestimmt werden sollen. Über die Methode, mit Hilfe von Linienverschiebungen Geschwindigkeiten zu bestimmen, ist früher eingehend berichtet worden („Das Weltall", Jg. 1, S. 213). Slipher hat auch im „Astrophys. Journal" Bd. 22 die früheren Geschwindigkeitsbestimmungen dieser Sterne zusammengestellt, wobei sich zeigte, daß seine Beobachtungen am besten mit denen von Frost, Adams und Campbell übereinstimmen. Die Abweichungen betragen nur $^1/_2$ km bis 1 km. Bei den Bestimmungen von Belopolski beträgt die Abweichung zumeist 1 bis 2 km und bei Newall steigt sie bis auf 6 km. Daraus geht hervor, daß der Lowellsche Spektrograph in der Leistung dem Spektrographen des Yerkes Refraktors, der von Frost und Adams benutzt wurde, kaum nachsteht. Von den sicher bestimmten Sternen hat bisher Θ Canis majoris die größte positive Geschwindigkeit, nämlich + 96 km, wohingegen μ Cassiopejae die größte negative Geschwindigkeit — 97 km besitzt. F. S. Archenhold.

* * *

Entdeckung von zwei neuen Kometen Slipher 1905 d und 1905 e, die auf photographischem Wege in Flagstaff auf dem Lowell-Observatorium von Slipher aufgefunden sind, wird von der Astron. Centralstelle in Kiel gemeldet. Der Komet 1905 d ist auf einer Platte vom 29. November 1905 bei der nachträglichen Ausmessung im Sternbilde des Wassermanns ($\alpha = 22^h 44^m$, $\delta = -11^0 18'$) bemerkt worden. Die tägliche Bewegung beträgt in $\alpha = -1^0 33'$, $\delta = +25'$. Weitere Beoabachtungen liegen zur Zeit noch nicht vor. Der neue Komet 1905e ist am 24. Dezember wohl auf derselben Platte aufgefunden worden, er zeigt 2 Schweife, ist aber sehr lichtschwach. Bei der Entdeckung war $\alpha = 22^h 34^m$, $\delta = -8^0 42'$. Seine tägliche Bewegung ist aus dieser einzigen Aufnahme noch nicht ersichtlich.

F. S. Archenhold.

* * *

Ein unausgeführter Plan zur Gründung einer Sternwarte an der ehemaligen Universität zu Frankfurt a. O. Wie im „Weltall" (15. XI. 1903) ausgeführt wurde, soll ein mit einem kuppelförmigen Turm gekröntes Haus in der Lindenstraße zu Frankfurt a. O. den heimischen Universitätslehrern als „Sternwarte" gedient haben. Indessen hat es der Universität Frankfurt selbst bis zu Anfang des vorigen Jahrhunderts an einem Universitätsobservatorium gefehlt. (S. Märkische Blätter III, No. 249.) Wie angedeutet, suchte man zur Wende des vorigen Jahrhunderts diesem Mangel abzuhelfen. Aus dem Folgenden geht hervor, daß es nur ein Versuch war. Vor wenigen Wochen fand ich nämlich zufällig in einem um das Jahr 1800 angelegten Copiarium (Frankfurter Stadtarchiv XX, 35) die Abschrift von einem zwischen der Universität und den städtischen Behörden geschlossenen Vertrage, durch den der sogenannte Pulverturm der Hochschule zur Errichtung eines Observatoriums überlassen wurde.

Bis in die dreißiger Jahre des vorigen Jahrhunderts hinein war Frankfurt von den mittelalterlichen Befestigungswerken umgeben. Dicht neben dem am Nordende der Stadt gelegenen

Lebuser Tore stand der erwähnte Pulverturm; seine geringe Entfernung von dem Universitätsgebäude mochte ihn zu dem gedachten Zwecke noch besonders wertvoll erscheinen lassen.

Zu einer Ausführung des Planes ist es nun wegen der Kriegsstürme, die vom Jahre 1806 ab die Stadt durchbrausten, nicht mehr gekommen; und als dann die Stadt im Jahre 1816 die engen Fesseln der Tore und Mauern zu sprengen begann, erfolgte der Abbruch des alten Pulverturms, und mit ihm schwand das geplante astronomische Observatorium aus der Erinnerung der Frankfurter Bewohner. Karl Seilkopf.

* * *

Eigenartige Linsen. Herr Albert B. Porter hat in der Versammlung der *Physical Society* in Chicago am 21. April 1905 einige eigenartige Linsen und Linsenkombinationen vorgeführt. Dem Bericht über diese Vorführung in Phys. Rev. 20, 384—385, 1905, seien die folgenden Notizen entnommen.

Konvexlinse von veränderlicher Dicke und Brennweite. — An den Enden eines Fernrohrtubus befestigt man zwei nahezu halbkugelförmige Linsen aus Glas. Den Tubus füllt man mit einer Flüssigkeit von gleichem Brechungsindex wie das Glas der Linsen. Durch Veränderung des Auszuges wird die Dicke der Linse verändert, und man kann somit nach Belieben eine Linse mit positiver oder negativer Brennweite erhalten.

Chromatische Linse. — Man bringe zwei plankonkave halbkugelförmige Linsen so aufeinander, daß im Innern eine Hohlkugel entsteht, und fülle diese Höhlung mit in Benzol und Schwefelkohlenstoff aufgelöstem Kanadabalsam. Hat nun die eingefüllte Flüssigkeit denselben mittleren Brechungskoëffizienten wie das Glas, so erhält man eine Linse, welche rotes Licht stark zerstreut, blaues stark konzentriert und für Licht mittlerer Wellenlängen sich wie eine planparallele Glasplatte verhält. Derartige Linsen sind sehr empfindlich für Temperaturschwankungen.

Chromatisches Teleskop. — Benutzt man eine der soeben beschriebenen chromatischen Linsen als Objektiv eines Fernrohrs, so erhält man ein chromatisches Fernrohr, welches ein scharfes chromatisches Bild, beispielsweise des Kohlefadens einer Glühlampe, liefert. Je nach der Einstellung des Fernrohrs ändert sich nun die Farbe des Bildes, welches stets von einem Hof in der Komplementärfarbe umgeben erscheint. Durch Anbringung einer Teilung am Auszug kann man dieses chromatische Fernrohr für rohe Wellenlängenmessungen in einem hellen Linienspektrum verwendbar machen. Max Iklé.

* * *

Über eine neue Methode zur Fixierung der Aufzeichnungen von Meteorographen für Registrierballons und eine neue automatische Abstellvorrichtung der Schreibfedern nach der Landung berichtet Herr R. Nimführ im Anzeiger der k. Akademie der Wissenschaften in Wien vom 11. Mai 1905. In unbemannten Freiballons benutzt man selbstständig registrierende Apparate, die ihre Aufzeichnungen bisher auf berußtes Glanzpapier oder eine Aluminiumfolie machten. Nach der Landung wurden dann die Aufzeichnungen durch Eintauchen in eine Schellacklösung fixiert. Dabei kam es oft vor, daß durch zufällige Berührung der Aufzeichnungen vor ihrer Fixierung ganze Teile der Kurven weggewischt wurden, die sich nachher nicht wieder ergänzen ließen. Beim Ausmessen der Kurven werden sie zudem leicht zerkratzt, sodaß sich ein undeutliches Bild ergibt. H. Nimführ beseitigt diese Unannehmlichkeiten dadurch, daß er die Registriertrommel mit bei gedämpften Tageslicht berußtem Celloidin-Kopierpapier belegt. Nach der Landung wird dann die Rußschicht sorgfältig abgewischt und die Kopie entwickelt und fixiert. Dabei ergeben sich Bilder von überraschender Feinheit.

Die automatische Ein- bezw. Ausschaltung beruht auf der Benutzung der Last des Apparatekorbes. Solange der Apparatekorb auf dem Boden aufliegt, sind alle Schreibhebel abgehoben. Sowie aber der Korb frei hängt, spannt seine Last eine Feder, die die Schreibhebel an die Registrirtrommeln drückt. Beim Landen schalten sich somit die Schreibhebel selbsttätig aus.

Die Vorteile dieses automatischen Arbeitens liegen klar auf der Hand. Es ist jetzt möglich, die Apparate schon aufstiegsbereit einzustellen, und zwar im warmen Zimmer, während man sonst oft bei Regen- und Sturmwetter und bei großer Außenkälte die Vorbereitungen erst kurz vor dem Aufstieg besorgen mußte, eine unangenehme Arbeit von 15 bis 25 Minuten Dauer. Zudem zeichneten die Apparate schon vor dem Aufstieg und zerkratzten durch unvermeidliche Erschütterungen bei den Vorbereitungen das Trommelbild arg. Jetzt hat man nur nötig, das Uhrwerk aufzuziehen und den Ballon steigen zu lassen. Die Nulllinie braucht nicht erst reduziert zu werden, sie ergibt sich durch den Aufstieg des Apparatekorbes. Auch der Transport des gelandeten Ballons hat jetzt keine nachteiligen Zerstörungen der Bilder durch die Schreibfedern mehr zur Folge. — Die ausgeführten Versuche sind sehr günstig ausgefallen. Linke.

Die gegenseitige Beeinflussung zweier Funkenstrecken und die Störung dieser Beeinflussung durch feste Dielektrika. Herr Ignazio Schincaglia teilt im Nuovo Cimento [(5) 8, 81—95, 1904] die Hauptergebnisse eingehender Untersuchungen mit, welche er unter mannigfachster Variation aller nur irgend in Betracht kommenden Faktoren über die gegenseitige Beeinflussung zweier Funkenstrecken angestellt hat, und über die Störung, welche diese Beeinflussung durch die Zwischenschaltung fester Dielektrika erfährt.

Nach Herrn Schincaglia ist die von der eine elektrische Entladung begleitenden unsichtbaren Strahlung auf einen Funken ausgeübte Wirkung ein außerordentlich kompliziertes Phänomen. In erster Linie ist sie abhängig vom Unterschied der Krümmungsradien der Elektroden, zwischen welchen der Funke übergeht, und von dem dazwischen befindlichen Dielektrikum. Ist das letztere Luft, so wird die den Funkenübergang begünstigende oder behindernde Wirkung stets auf die negative Elektrode ausgeübt. Eine behindernde Wirkung zeigt sich nur in dem Falle, daß diese negative Elektrode eine Spitze ist. Innerhalb der Schlagweiten, welche mit einer Influenzmaschine erreichbar waren, konnte Herr Schincaglia keine neutrale Entfernung finden. Die den Funkenübergang fördernde Wirkung des anderen Funkens zeigte sich auch dann noch, wenn die Funkenstrecke die drei- bis vierfache Länge des Elektrodendurchmessers hatte. Allem Anscheine nach tritt jedoch diese Wirkung am stärksten auf bei einem Polabstand, dessen Größe zwischen dem Radius und dem Durchmesser der negativen Elektrode liegt.

Es ist nun von Interesse, zu untersuchen, welcher Teil des Entladungsgebietes in der geschilderten Weise beeinflußt wird. Die Untersuchungen zeigen, daß dies der äußerste Teil der Kathode ist, und daß sonst keine auch noch so nahe Stelle eine Beeinflussung erfährt. Die Wirkungen sind noch auf sieben Meter Entfernung und weiter zu erkennen.

Der Gehalt des Funkens an unsichtbaren Strahlen ist in den verschiedenen Teilen keineswegs gleichmäßig: Von der Anode zur Kathode hin nimmt die Wirksamkeit der Funkenstrecke beständig zu, und in der Nähe der Anode selbst ist sie nahezu Null.

Schaltet man nun ein festes Dielektrikum — etwa eine Platte aus Glas oder aus Ebonit — zwischen die Pole der passiven Funkenstrecke, so wird eine begünstigende Wirkung auf diejenige Elektrode, sei sie nun Anode oder Kathode, erzielt, welche den kleineren Krümmungsradius hat, sofern sie nur nicht etwa eine Spitze ist. Ist der Krümmungsradius beider Elektroden der gleiche, so wird die Wirkung, welche in diesem Falle stets eine begünstigende ist, gleichmäßig auf beide Elektroden ausgeübt.

Die Resultate, welche sich aus diesen Erscheinungen ergeben, zeigen ziemlich starke Abweichungen von den Ergebnissen, welche man unter Verwendung von Flammen und bei Benutzung des Voltaischen Lichtbogens erhalten hat. Dies legt den Schluß nahe, daß die Agentien, welche hier in Begleitung der Entladung auftreten, eben anderer Natur sind und die Wirkung, welche von den ultravioletten Strahlen ausgeht, zum Teil modifizieren oder neutralisieren. Max Iklé.

* * *

Künstliche Diamanten. Nach der Electricity hat Professor Moissan nach dem Stand der Dinge einen bemerkenswerten Erfolg in der Herstellung von künstlichen Diamanten zu verzeichnen gehabt. Er untersuchte das mit kleinen Diamanten behaftete Meteoreisen von Camjon Diablo und fand hierin Graphit sowie Verbindungen von Eisen mit Phosphor und Schwefel. Das gab ihm zu folgendem Experiment Anregung. Er schmolz Eisen mit Zucker in dem Schmelztiegel eines elektrischen Ofens. Als das Eisen, teilweise durch den Zucker, mit Kohlenstoff gesättigt war, wurde etwas Eisensulfit zugesetzt und der Schmelztiegel mit Inhalt in kaltes Wasser gestürzt. In demselben Augenblick wurde der Kohlenstoff in Gestalt von kleinen Diamanten aus der Masse ausgeschieden. Ein Zusatz von Silicium hatte die gleiche Wirkung, Phosphor dagegen keinen Einfluß. L.

Geschäftliche Mitteilungen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin W.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von
F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

6. Jahrgang, Heft 8. Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin. **1906 Januar 15.**
Geschäftsstelle des „Weltall": Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich Mark 12.— (Ausland Mark 16) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall", Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk. 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Die totale Mondfinsternis am 9. Februar 1906.[1])

Von F. S. Archenhold.

Die erste Verfinsterung dieses Jahres ist nur teilweise in Berlin sichtbar. Die Hauptdaten sind folgende:

	Mittl. Eur. Zeit
Erste Berührung des Mondes mit dem Halbschatten der Erde	$5^h\,57^m,2$
- - - - - - Kernschatten - -	$6^h\,57^m,1$
Beginn der Totalität	$7^h\,57^m,9$
Mitte der Totalität	$8^h\,47^m,1$
Ende der Totalität	$9^h\,36^m,3$
Letzte Berührung des Mondes mit dem Kernschatten der Erde	$10^h\,37^m,1$
- - - - - - Halbschatten - -	$11^h\,40^m,0$ mittags.

Positionswinkel des Eintritts vom Nordpunkt gezählt = 96°
- - Austritts - - - = 289°

Wenn wir auf einem Erdglobus um den Punkt der Erde, dessen östliche geographische Länge 247° und dessen nördliche Breite 15° beträgt, einen größten Kreis ziehen, der die Erde in zwei gleiche Hälften teilt, so ist die Finsternis an allen Orten auf der einen Hälfte der Erde sichtbar. Es ist dieses die westliche Hälfte Europas, der nordwestliche Teil Afrikas, Amerika, der Nordosten Asiens, die Ostküste Australiens und der Atlantische und Stille Ozean. Je weiter westlich von Berlin, um so länger ist die Verfinsterung sichtbar. In Berlin selbst geht die Sonne um $7^h\,38^m$ auf und der Mond schon um $7^h\,37^m$, also vor Anfang der totalen Verfinsterung unter. In Mexiko und Süd-Amerika ist diesmal die Verfinsterung am besten zu beobachten, da an diesen Stellen der Erde der Mond

[1]) Anweisung zur visuellen und photographischen Beobachtung etc. i. „Weltall", Jg. 2, S. 177. Jg. 3, S. 161, 188. Jg. 4, S. 147.

während der Verfinsterung am höchsten steht. Die Größe der Verfinsterung beträgt in Teilen des Monddurchmessers ausgedrückt, 1,63.

Vor einigen Jahren hatte Professor W. H. Pickering gelegentlich einer totalen Mondfinsternis eine Größenveränderung des Kraters Linné auf dem Monde beobachtet. Da bisher nur noch Douglaß, Saunder und Wirtz ähnliche Beobachtungen angestellt haben, dürfte es sehr wünschenswert sein, bei der bevorstehenden Verfinsterung hierauf besonders zu achten. In Bogensekunden ausgedrückt, zeigte der Durchmesser bei Pickering eine Schwankung zwischen 2",8 — 5",5, bei Wirtz 2",8 — 4",8. Daß Linné auch zu den Mondkratern gehört, welche seit Mädlers Zeiten sowohl in ihrem Aussehen wie in ihrer Größe mehrfache Änderungen erlitten haben, machen das Phänomen besonders interessant. Eine ausreichende Erklärung läßt sich heute noch nicht geben, wenn man nicht atmosphärische Änderungen annehmen will, die durch die Entziehung des Sonnenlichts während der Totalität ausgelöst werden.

Barometrische Ausgleichsbewegung in der Erdatmosphäre.[1]

Von Wilhelm Krebs, Großflottbek.

Die synoptische Betrachtung der Witterungsverhältnisse, die zunächst für die Zwecke der alltäglichen Wetterprognose in den einzelnen Kulturländern eingerichtet wurde, nähert sich gegenwärtig einer Maximalperiode oder, wenn man so will, einer Erntezeit. Nicht allein in internationalen Vereinbarungen tritt das Bestreben entgegen, die Erde meteorologisch mehr und mehr als ein Ganzes zu betrachten. Auch einzelne Spezialarbeiten folgen dieser Richtung. Diejenigen von Lord Kelvin, Hann, Margules über die täglichen Schwankungen des Luftdrucks sind schon dahin zu rechnen.

Ihnen treten andere Arbeiten zur Seite, die ebenfalls Druckverhältnisse der gesamten Erdatmosphäre betreffen, im ersten Grunde aber von der mehr praktischen Frage der Niederschlagsprognose ausgingen, zu der sie in ihren letzten Ausläufern auch wieder zurückkehren.

Es war im Jahre 1879, als H. F. Blanford bei Betrachtung der vorhergehenden, teilweise durch Dürre in Indien schwer heimgesuchten Jahre feststellte, daß der Luftdruck über Sibirien und dem asiatischen Tropengebiet in einem Wechselverhältnis stand. Hoher Druck dort entsprach niedrigem hier und umgekehrt. Ähnliche Gegensätze wurden später von Hann zwischen Irland und den Azoren, von Hildebrandsson außerdem zwischen Sibirien und Alaska, Tahiti und Feuerland, Grönland und Florida, Argentinien und Neu-Süd-Wales nachgewiesen.

Die neuesten Untersuchungen auf diesem Gebiet wurden von Hann, Bigelow und den beiden Lockyer geliefert. Hann berücksichtigte zwar auch einige mitteleuropäische Stationen, hauptsächlich aber dehnte er seine Vergleichsreihe Stykkisholm, Ponta Delgada zeitlich aus und machte sie zu einem Musterbeispiel genauer Berechnung. Der amerikanische und die beiden englischen Forscher verfuhren mehr extensiv. Sie suchten der Frage durch Ausdehnung der Vergleiche auf möglichst viele und über die ganze Erdoberfläche verteilte Stationen beizukommen und machten in der Folge die ersten Versuche, die Ergebnisse zu kartieren.

[1]) Vortrag, gehalten am 27. September 1905 vor den Abteilungen Geophysik und Geographie der Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte zu Meran.

Ihre Ergebnisse stimmten darin überein, daß besonders in den Monaten mit hohem Druck die Luftdruckschwankungen über Britisch-Indien (Bombay) von Jahr zu Jahr entgegengesetzt verlaufen zu denjenigen über Südamerika (Cordoba). Die übrigen Gebiete der Atmosphäre zeigen ein mehr oder weniger intermediäres Verhalten. Die indischen Schwankungen bezeichnete Bigelow als direkte, die beiden Lockyer als positive, im Gegensatz zu den indirekten, bezw. negativen südamerikanischen Schwankungen.

Die neueste Arbeit ist von den beiden Lockyer über diese Luftdruckschwankungen am 13. April 1904 der Royal Society in London vorgelegt und in deren „Proceedings" veröffentlicht worden. Sie berücksichtigt 95 Stationen der Erde. Durch den Vergleich ihrer Schwankungskurven mit denjenigen von Bombay und von Cordoba wurden sie eingeteilt in solche,

1. die durch hohe und niedere Lage des Luftdrucks *(excess pressure)* über mehrere Jahre dem einen oder dem andern Typus entsprachen. Diese wurden als + oder — bezeichnet,
2. die nicht ganz entsprachen, bezeichnet mit +? oder —?,
3. die eine Mischung beider Typen darstellten, bezeichnet mit ±?,
4. deren Stellung ganz zweifelhaft war, bezeichnet mit ?.

Von solchen gänzlich zweifelhaften Stationen sind unter den 95 zwar nur 6 angeführt. Aber sie verteilen sich über sehr verschiedene Gebiete: Neuseeland, China, Rußland und Westindien. Die Fragezeichen kommen dann noch 60 mal, im ganzen also 66 mal vor, sodaß nur 29 scharf charakterisierte Stationen, einschließlich der beiden typischen, übrig bleiben. Doch auch ihnen gegenüber darf man Zweifel hegen, da jener Vergleich nach dem bloßen Eindruck doch immer nur den Wert einer Schätzung besitzt.

Diese Überlegung veranlaßte in mir das Bestreben, ihn durch einen wirklich rechnerischen Vergleich zu ersetzen. Ich fand mich da bald in Übereinstimmung mit Hann, dessen zuerst in Bd. 63 der Wiener Akademie veröffentlichte Abhandlung mir durch den Auszug in der „Meteorologischen Zeitschrift" vom Februar 1905 bekannt wurde. Hann berechnete die Wahrscheinlichkeit entgegengesetzter Schwankungen zu Stykkisholm für Ponta Delgada und für die mitteleuropäischen Stationen.

Es war im Grunde genau dieselbe Methode, über die ich zuerst durch Vortrag vor einigen Abteilungen der Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte zu Lübeck im Jahre 1895 veröffentlichte. Ich suchte damals nach Beziehungen zwischen Grundwasser- und Stromstandschwankungen und Schwankungen der Sterblichkeit und anderer hygienischer Momente. Ich verglich mein Verfahren mit einer chemischen Analyse. Die besondere, hier in Frage kommende Art möchte ich als qualitative Analyse von Schwankungskurven bezeichnen, da sie von der Größe der Schwankungen, also dem quantitativen Moment, zunächst absieht und nur die jeweilige Übereinstimmung oder Abweichung der Richtungen, der dem Vergleich zu Grunde gelegten Schwankungskurve gegenüber, berücksichtigt.

Als Vergleichskurve wählte ich die Schwankungskurve aus den Monaten hohen Druckes zu Bombay, also die primäre Kurve des direkten Typus nach Bigelow, des positiven nach Lockyer. Als Material an vergleichbaren Reihen konnte ich aus den Veröffentlichungen in den „Proceedings", in der „Meteorologischen Zeitschrift" und in „Nature" nur noch 21 aufbringen.

Bei ihnen stellte sich sogleich eine bisher nicht beachtete Schwierigkeit ein. Da es sich um einen fortgesetzten Vergleich der Übergänge zwischen je zwei bestimmten Jahren handelte, erschien es fraglich, ob die über Monate zweier verschiedenen Jahre ausgedehnten Luftdruckwerte mancher Stationen dem einen oder anderen dieser Jahre zuzurechnen waren. In diesem Blick handelte es sich schließlich darum, ob die Luftdruckschwankungen im tropischen Bombay als primär zu betrachten seien oder aber diejenigen in den anderen, meist niederen Breiten. Denn entweder mußte das Jahr 1890 zu Bombay, um ein Beispiel zu nennen, dem Jahrgang 1889/90 oder aber dem Jahrgang 1890/91 zu Wien zugeordnet werden. Die Entscheidung brachte hierfür ein quantitativer Vergleich. Die stärkste Abschwankung der Bombaykurve, von 1877 auf 1878, kehrte in den meisten jener zweifelhaften Kurven deutlich wieder, mit einer Verspätung um das halbe Jahres-Intervall.

Als Nebenergebnis meiner Untersuchung kann daraus das primäre Ausgehen der betrachteten Luftdruckschwankungen von den Tropen her erschlossen werden.

Das Hauptergebnis aber ist in der folgenden Tabelle und auf der danach konstruierten Übersichtskarte (s. Karte) niedergelegt. Die Luftdruckschwankungen sind berechnet auf Prozente ihrer Übereinstimmung mit den Bombay-Schwankungen von Jahr zu Jahr. Die Prozentwerte sind in der Karte zu den 22 Stationen eingetragen. Ihre Verteilung ist in der üblichen Weise durch Kurven gleicher Prozentigkeit kenntlich gemacht. Für diese Kurven schlage ich den Ausdruck „Isophasmen des Luftdrucks“ vor, weil sie sich auf das Erscheinungsbild der Luftdruckschwankungen, im Vergleich mit den indischen, beziehen. Aus gleichem Grunde bezeichne ich jene Prozentwerte als indoide Prozente.

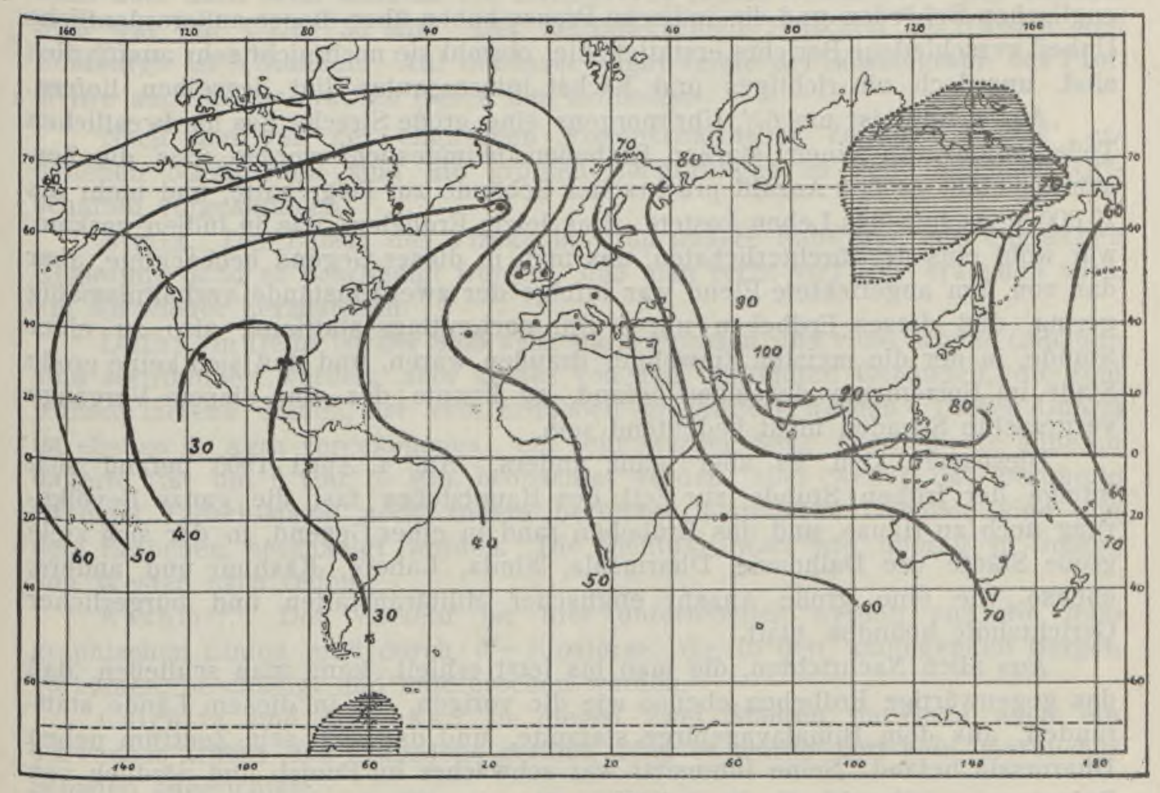
Indoide Prozente der Luftdruckschwankungen.

Station	Zahl der Jahre	Zeitraum der Ermittlung	Proz.	Station	Zahl der Jahre	Zeitraum der Ermittlung	Proz.
Bombay	31	April bis September	100	Pta. Delgada	28	Oktober bis April	54
Colombo	19	- - -	84	Madrid	26	Oktober - Februar	54
Sydney N.S.W.	25	- - -	76	Godthab	19	Oktober - März	44
Batavia	27	Juni - Oktober	74	Stykkisholm	27	- - -	41
Adelaide	23	Januar - Dezember	70	Berufjord	26	- - -	38
Oxford	31	April - März	68	Pensacola	18	November - März	33
Perth W.A.	24	April - September	67	Jacksonville	25	November - Februar	32
Valencia Irl.	27	Oktober - März	67	Sydney N.Sc.	19	Januar - Dezember	32
Mauritius	26	Mai - Oktober	65	Cordoba	29	April - September	31
Armagh Irl.	31	April - März	61	San Diego	25	November - April	28
Wien	27	September - Februar	56	Mobile	25	Oktober - März	24

Die Karte läßt eine wichtige Beziehung dieses Verhaltens der Luftdruckschwankungen zu zwei Gebieten erkennen, auf deren augenscheinlichen Zusammenhang mit den großen Bewegungen des Luftdrucks von mir an anderer Stelle die Aufmerksamkeit gelenkt ist. Das indische Gebiet der Luftdruckschwankungen scheint in weiterer Ausdehnung den sibirischen Kältepol, das amerikanische den Antarktik-Kältepol einzuschließen. In ersterer Beziehung müßte allerdings der bisher konstruierte Gegensatz zwischen indischen und sibirischen Luftdruckschwankungen eine Einschränkung erfahren. Doch fehlt jeder exakte Anhalt über das Für oder Wider, da die sibirischen Schwankungsreihen bisher nicht veröffentlicht sind.

Wegen Mitteilung der 73 mir bisher unzugänglichen Schwankungsreihen hatte ich mich vergebens nach London gewandt. Das hier vorgebrachte Ergebnis ist schon deshalb nur als ein vorläufiges zu betrachten.

Dafür bestehen auch andere Gründe. Seine nach Möglichkeit beseitigte Schwierigkeit, die aus der verschiedenartigen Herkunft der Jahreswerte entsprang, ist schon erwähnt. Es wäre vielleicht besser, überhaupt Jahreswerte ganz gleichmäßiger Herkunft zu vergleichen, da nur sie ein unter allen Umständen homogenes Material bieten würden. Dann aber ist die Bombay-Kurve als Basis der Vergleiche willkürlich gewählt. Es wäre sicherlich besser, eine ganz objektive Schwankungsreihe an ihre Stelle zu setzen. Dafür ist Anhalt



Isophasmen-Karte.

geboten durch die Schwankungen der Sonnentätigkeit, die schon von den ersten Anfängen dieser Untersuchungen an von Blanford mit ihnen in Beziehung gesetzt wurde.

Wegen der kurzen Schwankungsperioden, die sie ebenfalls erkennen läßt, sind die Herren Lockyer geneigt, zum Vergleich vor allem die 25 jährige Schwankungsreihe der Protuberanzen höherer Breiten nach Tacchini heranzuziehen. Nach der oben dargelegten Methode ergibt diese aber mit Bombay nur 72 % Übereinstimmung, ebensoviel mit Armagh und Oxford und sogar 75 % mit Valencia. Ihre Eignung als Standardreihe ist demnach sehr zweifelhaft.

Das Erdbeben in Indien und im Chinesischen Turkestan vom 4. April 1905.

Von Karl von Lysakowski.

Vor einigen Monaten sind ganz Europa und besonders Asien durch die Nachricht von einem fürchterlichen Erdbeben, das am 4. April des vergangenen Jahres im Nord-Westen Indiens und in manchen Teilen des chinesischen Turkestans und des Tibets stattfand, in Aufregung versetzt worden. Dieses Erdbeben übertraf an Intensität sogar die zerstörenden Erdbeben, die in diesen letzten Jahren in Zentralasien vorkamen, infolge derer ganze Provinzen verwüstet und so große Städte, wie Schemacha und Andischan, gänzlich zerstört wurden. Die englischen Behörden und die indische Presse haben über dieses außerordentliche Unheil verschiedene Berichte erstattet, die, obwohl sie noch nicht sehr ausführlich sind, uns doch ein richtiges und höchst interessantes Bild desselben liefern.

Am 4. April ist um $6^1/_4$ Uhr morgens eine große Strecke des nordwestlichen Teils Indiens von einem starken Erdbeben heimgesucht worden, das die Zerstörung einer großen Anzahl prachtvoller Gebäude zur Folge hatte, und mehr als 20 000 Menschen das Leben kostete. Das letzte Erdbeben, das in Indien vorkam, war wohl eins der fürchterlichsten, das man in dieser Gegend beobachtete, aber das von ihm angerichtete Elend war infolge der zwei Umstände verhältnismäßig gering, daß dieses Erdbeben um 5 Uhr nachmittags stattfand, also zu einer Stunde, in der die meisten Einwohner draußen waren, und daß sich keine große Stadt im Epizentrum desselben befand, so konnte der von diesem Vorgange verursachte Schaden nicht bedeutend sein.

Diesesmal kam es aber ganz anders. Am 4. April 1905 befand sich infolge der frühen Stunde zur Zeit des Hauptstoßes fast die ganze Bevölkerung noch zu Hause, und das Erdbeben fand in einer Gegend, in der sich viele große Städte wie Dalhousie, Dharmsala, Simla, Lahore, Kashmir und andere, ebenso wie eine große Anzahl englischer Militäranstalten und bürgerlicher Gerichtshöfe befinden, statt.

Aus allen Nachrichten, die man bis jetzt erhielt, kann man schließen, daß das gegenwärtige Erdbeben ebenso wie die vorigen, die in diesem Lande stattfanden, aus dem Himalayagebirge stammte, und daß sich sein Zentıum neben Dharmsala befand. Seine Intensität war schwächer im Punjab und nördlich von Rajputana. — Obwohl die Nachrichten, die vom Westen von Indien kommen, noch unbestimmt sind, kann man gewiß sagen, daß die Verbreitung des Erdbebens in der Richtung von Assam und von Afganistan nicht groß war, und daß der in diesen Gegenden angerichtete Schaden unbedeutend war.

Die Gegend, in der das Erdbeben den größten Schaden anrichtete, erstreckt sich von Schachpur bis nach Jawalamukhi und von dort bis nach Suschanpur und Baijnalt.

Nach den Berichten der englischen Behörden wurden die Städte Dharmsala, Kangra und Palamur ganz zertrümmert und die Anzahl der erschlagenen Menschen soll da außerordentlich groß sein. Nach den Nachrichten, die man von den nördlich von Kashmir gelegenen Ortschaften erhielt, war dort das Zittern des Erdbodens obwohl schwächer, doch immer noch ziemlich stark, und bedeutende Staub- und Aschenwirbel durchzogen die Gegend mehrere Tage vor dem Erdbeben, besonders am 2. und 3. April. Nach den Erzählungen der Eingeborenen soll ein Vulkanausbruch in den Bergen, die sich neben Rashahr be-

finden, vorgekommen sein, und ein kleiner Vulkan sich in dieser Gegend gebildet haben.

Es sind in verschiedenen Ortschaften zehn bis zwölf Stöße beobachtet worden, die von keinem Vorzeichen und von keinem unterirdischen dumpfen Getöse vorher angezeigt worden sind. Die Richtung des Erdbebens war von Westen nach Osten.

Dieses Erdbeben wurde sogar in Europa und in Rio de Janeiro[1]) gefühlt, und ein gewisses Zittern des Erdbodens wurde in der hydrographischen Station von Pola in Österreich, und in den Observatorien von Göttingen, Benevento und Edinburgh bemerkt. Es wurde in diesem letzten Orte zuerst ein schwaches, dann aber nach zehn Minuten ein intensiveres Beben beobachtet. Der stärkste Stoß war um 1 Uhr 30 Min. Der Zeitunterschied zwischen Dharmsala und Edinburgh ist 5 Stunden. Auf der Insel Wight zeigte der Seismograph des Prof. Milne auch ein schwaches Beben des Erdbodens.

Nach den von der englischen wissenschaftlichen Zeitung „Nature" erhaltenen Nachrichten sind die größten Zerstörungen in den folgenden Ortschaften vorgekommen.

Simla. Der Palast des Vizekönigs und andere Bauwerke der englischen Regierung sind so beschädigt worden, daß man recht viel Zeit brauchen wird, um sie wieder herzustellen.

Delhi. In Delhi ist der Stoß sehr stark gewesen und viele schöne Gebäude sind zertrümmert worden, aber keines von den berühmten Gebäuden, die zum Ruhme Indiens dienen, ist vom Erdbeben erschüttert worden. Dieses Unheil ist ebenso in Agra vorgekommen; ein sehr starker Stoß, der mehrere Minuten dauerte, ist um 6 Uhr 10 Min. beobachtet worden, aber weder das berühmte Grabmal Tadsch-Magal noch andere berühmte historische Gebäude sind von dem Erdbeben beschädigt worden. Die Richtung war, wie überall in Indien, von Westen nach Osten.

Kashmir. Der Verkehr ist hier unterbrochen worden und die telegraphischen Linien sind durch die Einstürze, die in den umliegenden Bergen vorkamen, beschädigt und unterbrochen worden.

Calcutta und Bombay. In diesen zwei Städten hat man auch ein schwaches Zittern des Erdbodens gefühlt, aber es wurde dort kein merklicher Schaden angerichtet.

In Dharmsala sind alle Privathäuser, alle Kasernen und alle Gebäude auf dem Markte ganz zerstört worden. In der Stadt selbst sind 80 % der Bevölkerung entweder getötet oder verletzt worden, und in den umliegenden Dörfern sind 20 bis 30 % der Einwohner umgekommen.

Lahore. Eine Reihe von Stößen rief hier eine außerordentliche Bestürzung hervor, und die Einwohner liefen aus ihren Häusern heraus um in einem sichern Orte Schutz zu finden. Fast alle Häuser sind beschädigt worden und bedeutender Schaden ist an Privathäusern und öffentlichen Gebäuden angerichtet worden.

Das Erdbeben rief auch einen fürchterlichen Schrecken unter den Tieren des zoologischen Gartens hervor; das Geschrei der Vögel dieses Gartens wurde weit in der Umgebung von Lahore gehört, und die Raben und andere Vögel flogen weit von den schwankenden Bäumen, auf denen sie vor dem Erdbeben saßen.

---

[1]) Bulletin de la Société astronomique de France, Novembre 1905, pag. 484.

Mussooree. Diese Stadt hatte von diesem fürchterlichen Erdbeben viel zu leiden. In der Nacht vom 3. zum 4. April wurden zuerst zwei schwache Stöße in dieser Ortschaft beobachtet, und darauf folgte eine Reihe von Stößen, von denen der erste, der drei Minuten dauerte, der stärkste war. Man hat im Ganzen elf Stöße gefühlt. Eine große Anzahl von Menschen ist umgekommen. Mehrere bedeutende Einstürze kamen in der Umgebung vor. Vier derartige Erdbeben von derselben Intensität sind seit den historischen Zeiten in dieser Stadt vorgekommen, von denen das gegenwärtige das zweite der Intensität nach ist.

Das Kangra-Tal. Die Zerstörungen sind da fürchterlich gewesen. Die Stadt Kangra und die umliegenden Dörfer sind ganz zerstört worden und Tausende von Menschen fanden hier ihren Tod. Alle Gebäude in Kangra und Khawan ohne Ausnahme sind zerstrümmert worden. In der ersten Stadt sind von 5000 Einwohnern nur 500 am Leben geblieben.

In Palampur, einer Stadt, die sich im Bezirke von Kangra befindet, sind nach den Erzählungen der Einwohner alle Häuser zerstört worden und bis 1000 Menschen zu Grunde gegangen.

Neben Dalhousie sind viele Landgüter beschädigt worden, aber es sind keine Menschen umgekommen.

Nach den Nachrichten, die wir durch Taschkent bekamen, hat sich dieses Erdbeben auch nach dem Norden von dem Himalayagebirge über einen großen Teil von Thibet und des chinesischen Turkestans verbreitet. Das Erdbeben hat auch hier einen großen Schaden angerichtet und erreichte eine sehr große Intensität. In manchen Teilen dieser Länder kamen große Einstürze in den Bergen vor, große Spalten, mehrere Meter breit, bildeten sich im Erdboden im chinesischen Turkestan, heiße Quellen sprudelten aus den Bergen und vulkanische Stoffe wurden aus diesen Spalten herausgeworfen und hoch in die Luft geschleudert.

Viele Gebäude wurden ganz zerstört und ziemlich viele Menschen kamen um. Die Richtung dieses Erdbebens war hier wie in Indien von Westen nach Osten.

Anfang August vorigen Jahres kam in Kiachta und in Irkutsk (Ost-Sibirien) ein starkes Erdbeben vor, dessen Intensität 7° der Skala von Rossi-Forel erreichte.

Da diese Länder von Europa sehr entfernt sind und der Verkehr sich in ihnen noch in einem ursprünglichen Zustande befindet, haben wir von dort bis jetzt noch keine genauen und ausführlichen Nachrichten bekommen können.



Der gestirnte Himmel im Monat Februar 1906.

Von F. S. Archenhold.

Nachdem der menschliche Geist durch Zusammenfassen nahestehender Sterne die Sternbilder geschaffen und durch jahrhundertlange Beobachtungen die Planeten von den Fixsternen geschieden hatte, hat er es auch versucht, den Bau des Weltalls zu ergründen.

Wir wollen im Folgenden die Ansichten, welche Professor Newcomb neuerdings in einem Werke über die Sterne über diese Frage ausgesprochen hat, hier zusammenfassen. Aus der Abzählung der Sterne nach allen Richtungen und aus dem Anblick der Milchstraße folgt, daß unser Sonnensystem dem Mittelpunkt des Weltalls nahe steht. Auf beiden Seiten der Milchstraße ergibt die Abzählung der Sterne eine fast gleiche Zahl; je-

doch stehen sie in der Ebene der Milchstraße dichter als nach ihren Polen hin. Ihrer Leuchtkraft nach sind sie jedoch sehr verschieden; es gibt solche, die tausendmal so hell sind als unsere Sonne, aber auch solche, die nur den tausendsten Teil ihrer Helligkeit besitzen. Die Gesamtzahl der Sterne zählt nach vielen Hunderten von Millionen, die hellsten Sterne befinden sich in der Nähe der Milchstraße. Daß die Milchstraße

Der Sternenhimmel am 1. Februar, abends 10 Uhr.

Fig. 1.



(Polhöhe $52\frac{1}{2}°$)

als ein großer Spiralnebel aufzufassen ist, ist in unserer Zeitschrift, Jg. 1, S. 61 in dem Aufsatz „Eine neue Theorie der Milchstraße", behandelt worden. Hier wird auch in einer Abbildung gezeigt, wie die Milchstraße aussehen würde, wenn wir sie von einem entfernten Standpunkt im Kosmos betrachten könnten.

Die Sterne.

Unsere Sternkarte gibt den Anblick des Himmels für den 1. Februar abends 10 Uhr, für den 15. Februar abends 9 Uhr, für den 28. Februar abends 8 Uhr etc. wieder. Der

Meridian durchschneidet im Süden den großen Hund, den kleinen Hund, das Sternbild der Zwillinge und im Norden den kleinen Bären, Drachen, das Sternbild der Leier; Sirius bezeichnet den Südpunkt, Wega den Nordpunkt des Himmels. Der veränderliche Stern Algol im Perseus ist im Februar noch günstig zu beobachten. Die Zeiten der Lichtminima sind folgende:

Febr. 5. 2^h nachts, Febr. 7. 11^h abends, Febr. 10. 7^h abends.

Lauf von Sonne, Mond und den Planeten

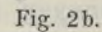
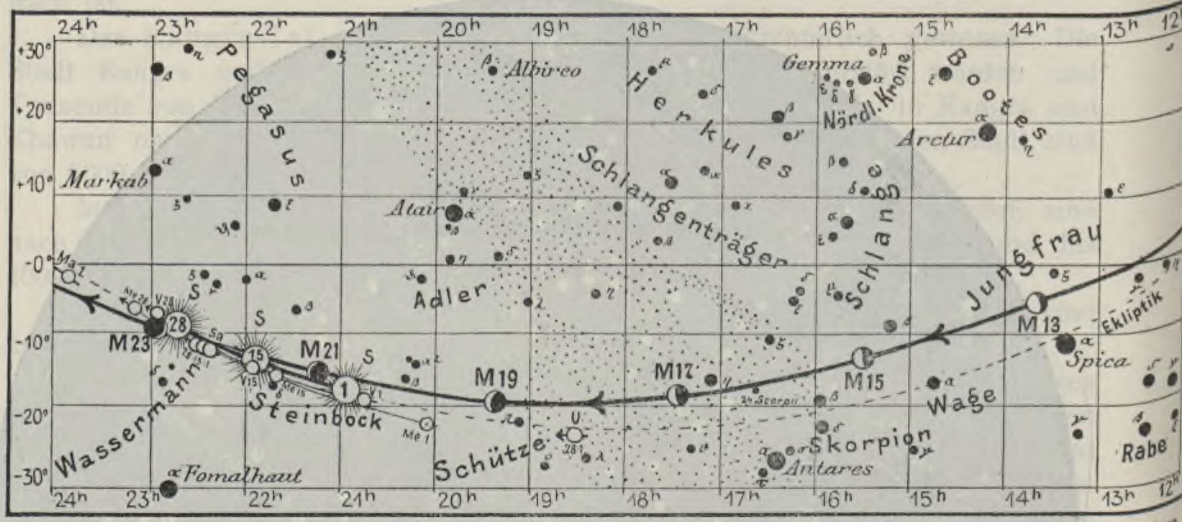


Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars.

Der Stern Castor in den Zwillingen ist einer der schönsten Doppelsterne am Himmel und schon in einem Zweizöller bequem zu beobachten. Der Hauptstern ist zweiter, der Begleiter vierter Größe, beide sind grünlichgelb. Die Distanz beträgt $5^1/_2$ Bogensekunden. D o b e r c k hat die Umlaufszeit zu 347 Jahren berechnet. Beide Sterne sind wieder doppelt, was aber nur im Spektroskop beobachtet werden kann, so daß Castor eigentlich ein vierfacher Stern ist. Nicht weit vom Stern μ in den Zwillingen (Rect. = 6^h 1^m, Dekl. = 24° 20′ findet sich ein interessanter Sternhaufen von 19′ Ausdehnung. Diese Gruppe von Sternen neunter Größe bietet durch ihre spiralige Anordnung einen prachtvollen Anblick im Fernrohr. Der Sternhaufen steht in der Verbindungslinie zwischen μ in den Zwillingen und β im Stier und zwar etwa in einem Drittel des ganzen Abstandes $\mu - \beta$ nach μ zu. Wir bitten unsere Leser, welche im Besitze kleinerer Fernrohre sind, diesen Sternhaufen im Monat Februar so oft als möglich zu beobachten, Zeichnungen anzufertigen und uns diese unter Angabe der Größe des Fernrohrs und der verwandten Vergrößerung freundlichst einzusenden. Auch sind Angaben, wie dieser Sternhaufen dem Beobachter im Opernglas erscheint, erwünscht. Eine Veröffentlichung der eingesandten Zeichnungen behalten wir uns vor. Die beste Zeit für die Beobachtung ist abends 9 Uhr.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die S o n n e nähert sich im Februar schon dem Äquator. Ihre Stellung ist für den 1., 15. und 28. Februar in unserer Karte, Fig. 2b, eingezeichnet.

Ihr Höhersteigen ist aus der ersten Rubrik der folgenden Tabelle der Deklination zu entnehmen, ebenso wie die Auf- und Untergangszeiten und die Mittagshöhe für Berlin.

	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
Febr. 1.	— 17° 17′	7^h 52^m morgens	4^h 48^m abends	$20^1/_4$°
- 15.	— 12° 54′	7^h 26^m -	5^h 15^m -	$24^1/_2$°
- 28.	— 8° 13′	6^h 59^m -	5^h 39^m -	$29^1/_4$°

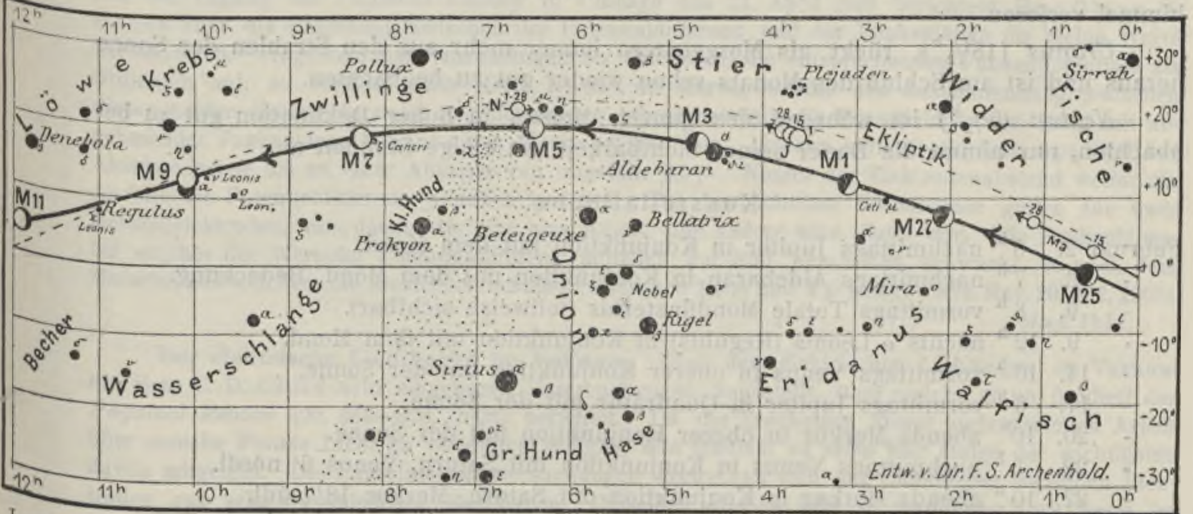
Der Mond ist wieder von 2 zu 2 Tagen mit seinen Phasengestalten für die Mitternachtszeit in beide Karten eingezeichnet. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Zeiten:

Erstes Viertel: Febr. 1. $1^{1}/_{2}{}^{h}$ nachm., Letztes Viertel: Febr. 16. $5^{1}/_{4}{}^{h}$ morg.,
Vollmond: - 9. $8^{1}/_{2}{}^{h}$ morg., Neumond: - 23. $8^{3}/_{4}{}^{h}$ -

Aus unserer Karte ist ersichtlich, daß im Monat Februar wieder 6 Sternbedeckungen stattfinden.

für den Monat Februar 1906.

Fig. 2a. **Nachdruck verboten.**



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

Sternbedeckungen:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rect.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
Febr. 3.	α Tauri (Aldebaran)	1,0	$4^{h}\,31^{m}$	$+16^{0}\,19'$	$6^{h}\,37^{m},7$ abends,	50^{0}	$7^{h}\,52^{m},7$ abends,	279^{0}	Mond im Meridian $7^{h}\,45^{m}$ abends,
„ 7.	ζ Cancri	4,6	$8^{h}\,7^{m}$	$+17^{0}\,56'$	$8^{h}\,18^{m},9$ abends,	63^{0}	$9^{h}\,21^{m},1$ abends,	308^{0}	Mond im Meridian $11^{h}\,8^{m}$ abends,
„ 9.	ν Leonis	5,2	$9^{h}\,53^{m}$	$+12^{0}\,54'$	$6^{h}\,10^{m},3$ abends,	64^{0}	$6^{h}\,54^{m},5$ abends,	318^{0}	Mond-Aufgang $5^{h}\,27^{m}$ abends,
„ 11.	χ Leonis	4,8	$11^{h}\,0^{m}$	$+\ 7^{0}\,51'$	$0^{h}\,20^{m},3$ morgens,	123^{0}	$1^{h}\,31^{m},9$ morgens,	383^{0}	Mond im Meridian $1^{h}\,47^{m}$ morgens,
„ 17.	24 Scorpii	5,0	$16^{h}\,36^{m}$	$-17^{0}\,34'$	$2^{h}\,37\ ,5$ morgens,	64^{0}	$3^{h}\,23^{m},5$ morgens,	328^{0}	Mond-Aufgang $2^{h}\,30^{m}$ morgens,
„ 28.	μ Ceti	4,0	$2^{h}\,40^{m}$	$+\ 9^{0}\,43'$	$8^{h}\,11^{m},6$ abends.	53^{0}	$9^{h}\,15^{m},2$ abends.	275^{0}	Mond-Untergang $11^{h}\,16^{m}$ abends.

Am 9. Februar vormittags findet eine totale Mondfinsternis statt, worüber wir schon an anderer Stelle berichteten.

Die Planeten.

Merkur (Feld 20^{h} bis 23^{h}) steht während des ganzen Monats in der Nähe der Sonne und bleibt unsichtbar. Am 20. Februar wird er Abendstern. An diesem Tage stehen Saturn, Venus, Merkur und Sonne in einer geraden Linie beieinander (siehe unsere Karte Figur 2b).

Venus (Feld 21^{h} bis 23^{h}) wird am 14. Februar Abendstern, bleibt aber noch während des ganzen Monats unsichtbar.

Mars (Feld 24^h bis 1^h) ist zuletzt nur noch $2^1/_2$ Stunden am westlichen Abendhimmel sichtbar. Sein Untergang erfolgt um 9 Uhr abends, am 26. Februar, nachmittags 3 Uhr steht Mars 4° 24′ nördlich über dem Monde.

Jupiter (Feld 3^h bis 4^h) rückt noch weiter auf die Verbindungslinie Plejaden-Aldebaran zu. Seine Sichtbarkeit nimmt schnell ab bis auf $6^1/_2$ Stunden. Am 2. Februar 5 Uhr abends steht Jupiter 4° 39′ nördlich über dem Monde.

Saturn ($22^1/_2{}^h$) ist nur noch in den ersten Tagen des Monats gut zu beobachten, wird am 24. von der Sonne überholt und geht dann auf längere Zeit für den Abendhimmel verloren.

Uranus ($18^1/_2{}^h$), rückt als Morgenstern immer mehr aus den Strahlen der Sonne heraus und ist am Schluß des Monats schon wieder gut zu beobachten.

Neptun ($6^1/_2{}^h$) ist während des ganzen Monats in hoher Deklination gut zu beobachten, nur nimmt die Dauer seiner Sichtbarkeit um einige Stunden ab.

Konstellationen:

Februar	2.	5^h	nachmittags Jupiter in Konjunktion mit dem Mond.
-	3.	7^h	nachmittags Aldebaran in Konjunktion mit dem Mond, Bedeckung.
-	9.	8^h	vormittags Totale Mondfinsternis (teilweise sichtbar).
-	9.	12^h	nachts α Leonis (Regulus) in Konjunktion mit dem Mond.
-	14.	10^h	vormittags Venus in oberer Konjunktion mit der Sonne.
-	17.	6^h	vormittags Jupiter in Quadratur mit der Sonne.
-	20.	10^h	abends Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
-	22.	5^h	nachmittags Venus in Konjunktion mit Saturn, Venus 6′ nördl.
-	22.	10^h	abends Merkur in Konjunktion mit Saturn, Merkur 18′ südl.
-	23.	7^h	morgens Merkur in Konjunktion mit Venus, Merkur 23′ südl.
-	23.		Partielle Sonnenfinsternis (unsichtbar).
-	23.	12^h	mittags Saturn in Konjunktion mit dem Mond.
-	23.	1^h	nachmittags Venus in Konjunktion mit dem Mond.
-	23.	2^h	nachmittags Merkur in Konjunktion mit dem Mond.
-	24.	12^h	nachts Saturn in Konjunktion mit der Sonne.
-	26.	3^h	nachmittags Mars in Konjunktion mit dem Mond.

Kleine Mitteilungen.

Periodische Wasserspiegelschwankungen in artesischen Brunnen. Nach der Nature vom 27. April 1905 ist in der No. 18 der Publikationen des Komitees für Erdbebenforschung in Japan eine Abhandlung von K. Handa über die periodischen täglichen Änderungen des Wasserspiegels in artesischen Brunnen erschienen. Die Grundlagen der Arbeit bilden Beobachtungen mittels selbstregistrierender Instrumente an zwei artesischen Brunnen, in Tokio in einem 380 m und in Yokohama in einem 300 m tiefen. Bei jedem wurden periodische Wasserspiegelschwankungen festgestellt, die direkte Beziehungen zu den Gezeiten der benachbarten See aufwiesen und eine Änderung, die auf barometrische Schwankungen zurückzuführen ist. Die genaue Untersuchung ergibt, daß im ersten Falle $^1/_3$, im zweiten $^1/_4$ der Schwankungen durch die Felsen absorbiert wird, die die wasserführende Schicht überlagern. Linke.

* * *

Beziehung zwischen der Radioaktivität und der Zusammensetzung von Uranverbindungen. Will man die gesamte Aktivität der Masseneinheit einer Uranverbindung bestimmen, so muß man die Absorption der Uranstrahlung in der aktiven Substanz selbst mit in Rechnung ziehen. Dies hat Herr H. N. Mc Coy bei seinen Untersuchungen getan, über deren Ergebnisse er am 21. April 1905 auf der Versammlung der *Physical Society* in Chicago berichtet hat. Bezeichnet man nach Herrn Mc Coy mit k_1 die gesamte Aktivität der Masseneinheit der Uranverbindung, mit p

den Urangehalt der Verbindung, so ergab sich k_1/p als eine Konstante, d. h. die gesamte Aktivität ist dem Urangehalt proportional. Des weiteren erwies sich das Verhältnis k_1/p als konstant für die Uranerze, und zwar 4,17 mal so groß wie für reines Uranium. Wahrscheinlich beruht die höhere Aktivität der Erze auf der Gegenwart von Radium. Auch das Verhältnis zwischen k_1/p für Uranium und für Radium ist konstant, wie dies auch zu erwarten ist, wenn wirklich Radium ein Zerfallprodukt des Urans ist (vergl. Phys. Rev. 20, 381—382, 1905). Max Iklé.

* * *

Die Beziehung zwischen Potentialdifferenz und Funkenlänge für kleine Funkenlängen. Auf der Tagung der *Physical Society* in Chicago am 21. April 1905 berichtete Herr Glenn M. Hobbs über die Beziehung zwischen der Potentialdifferenz und der Funkenlänge für kleine Werte der letzteren. Trägt man die Funkenlängen als Abszissen, die entsprechenden Funkenpotentiale als Ordinaten auf, so verläuft nach Herrn Hobbs die Kurve, welche den Zusammenhang zwischen diesen beiden Größen darstellt, folgendermaßen. Zunächst fällt die Potentialdifferenz linear mit abnehmender Funkenlänge bis auf einen Wert von 350 Volt. Alsdann verläuft die Kurve parallel zur Abszissenachse bis zu einer Abszisse von ungefähr 2,5 μ. Nimmt der Elektrodenabstand weiter ab, so fällt die Potentialdifferenz plötzlich auf Null. Die beobachteten Verhältnisse gelten für zwei Messingelektroden, von denen die eine eine Kugel, die andere eine Platte war. Die Funkenlänge, bei welcher der Wert der Potentialdifferenz plötzlich auf Null herabsinkt, schwankt, je nach dem Material, aus welchem die Elektroden bestehen, zwischen 1,5 μ und 3 μ (vergl. Phys. Rev. 20, 382, 1905). Max Iklé.

* * *

Der elektrische Lichtbogen im Vakuum. Über den elektrischen Lichtbogen im Vakuum hat Herr C. D. Child sehr eingehende Untersuchungen angestellt, über welche er im Juniheft der *Physical Review* (20, 364—378, 1905) berichtet. Da die Ergebnisse dieser umfangreichen Arbeit über manche Punkte Licht zu verbreiten geeignet sein dürften, so seien hier einige der wichtigsten davon mitgeteilt. Die Experimentaluntersuchungen erstrecken sich auf Lichtbogen zwischen Elektroden aus sehr verschiedenen Materialien. Dieselben wurden teils in verdünnter Luft bezw. im Vakuum, teils im Wasserstoff ausgeführt.

Zunächst wurden Graphitelektroden verwandt. Hier ergab sich, daß bei Drucken von weniger als 0,7 mm das Potentialgefälle an der Anode kleiner wurde als an der Kathode. Sobald ein Glimmlicht an der Anode auftrat, stieg daselbst das Gefälle von 6 Volt auf 15 Volt. Verfasser glaubt, Grund zu der Annahme zu haben, daß das Glimmlicht ähnlicher Natur sei wie das bei Kanalstrahlen beobachtete. — Wurde der Bogen in ein Magnetfeld gebracht, so bewegten sich anscheinend viele Ionen längs der magnetischen Kraftlinien, wenn der Druck weniger als 0,7 mm betrug.

Bei Verwendung von Kohleelektroden war bei einem Druck von 0,1 mm das Gefälle an der Kathode etwas größer als an der Anode.

Bei Drucken unterhalb etwa 1 mm konnte zwischen Elektroden aus Kupfer oder aus Eisen nur dann ein Bogen erhalten werden, wenn an der Kathode ein Oxyd auf dem Metall vorhanden war. Nun zeigte es sich, daß durch den Übergang des Bogens jegliche Spur von Oxyden von den Elektrode entfernt wurde. Erlosch daher der Bogen, so war eine abermalige Zündung nicht möglich.

Bei Versuchen, welche mit Graphit als einer und verschiedenen Metallen als anderer Elektrode angestellt wurden, erwiesen sich die Erscheinungen als praktisch unabhängig von der Natur der Anode, wenn Graphit die Kathode bildete. Anders lag die Sache, sobald Graphit die Anode war. Dann war in einem Stromkreis von 100 Volt bei weniger als 1 mm Druck kein Bogen zu erhalten, wenn das Kathodenmetall einen hohen Schmelzpunkt hatte, wie Platin, Eisen, Nickel, Kupfer oder Silber. Dagegen bestand nicht die geringste Schwierigkeit, wenn der Schmelzpunkt des Kathodenmetalls niedrig lag, wie für Antimon, Blei oder Wismut.

In einer Wasserstoffatmosphäre ergaben sich für Graphitelektroden folgende Resultate: Bei Drucken oberhalb 400 mm war das Gefälle an der Anode geringer als an der Kathode, das Gesamtgefälle größer als beim Bogen in Luft. Zwischen 400 mm und 0,7 mm Druck überwog dagegen das Anodengefälle. Bei Drucken unter 10 mm erfolgte in einem Stromkreis von 500 Volt die Zündung des Bogens, ohne daß die Elektroden zum Kontakt gebracht wurden, sofern sie nur verhältnismäßig warm waren. Es ließen sich unter diesen Umständen drei verschiedene Formen des Lichtbogens unterscheiden: Befanden sich die Elektroden unterhalb der Rotglut, waren aber noch warm, so zeigte sich ein schwaches Glimmlicht an beiden Elektroden, während das Gas im Zwischenraum nicht leuchtete; der Strom betrug weniger als 1 Amp., die Spannung war hoch. Wurde die Spannung an rotglühende Elektroden angelegt, so trat die zweite Form des Bogens auf. Diese zeigte helle Schichtungen; der Strom war stärker, die Spannung niedriger als bei der ersten Form. Die dritte Form trat auf, wenn man die Elektroden zur Berührung brachte. Dann gleicht der Bogen dem in Luft übergehenden.

Kohleelektroden in einer Wasserstoffatmosphäre ergeben ein meist höheres Gefälle an der Anode als an der Kathode. Zu den soeben beschriebenen drei Formen des Bogens gesellt sich hier noch eine vierte, welche bei Verwendung von Dochtkohlen auftrat: Bei einem Druck von etwa 20 mm und einer Klemmenspannung von 500 Volt an den noch heißen Kohlen zeigte sich öfters eine eigentümliche kugelige Form des Bogens mit Schichtungen in Kugelschalen.

Mit einer Wechselstromspannung von 220 Volt zwischen Elektroden aus Eisen, Kupfer oder Graphit war es bei keinem Druck möglich, einen Lichtbogen zu erhalten.

Die gesamten Untersuchungen des Herrn Child weisen darauf hin, daß jede Theorie des Lichtbogens, welche auf Vollständigkeit Anspruch erhebt, unbedingt die im Lichtbogen auftretenden chemischen Vorgänge mit berücksichtigen muß. Es geht aus den Untersuchungen ferner hervor, daß die Temperatur der Kathode nicht allein für die daselbst stattfindende Bildung von Ionen aufkommt, und daß die Ionenbildung in sehr weitem Maße abhängt vom Schmelzpunkt des Kathodenmetalls. Endlich deuten die Ergebnisse der Childschen Arbeit noch darauf hin, daß die von der Anode fortgetriebenen Ionen bei Drucken von weniger als etwa 0,8 mm das Gas in der Umgebung der Anode durch Stoß ionisieren, während dies bei geringeren Drucken nicht der Fall ist.

Max Iklé.

Briefkasten.

Dr. P. in Genf. Die Zahl der kleinen Planeten beträgt jetzt 523. Ihre Entdeckung verteilt sich wie folgt:

1801 bis 49	= 10	1880 bis 89	= 76
1850 - 59	= 47	1890 - 99	= 165
1860 - 69	= 52	1900 - 04	= 71
1870 - 79	= 102		

Hiervon sind 436 in Europa, 81 in Amerika und 6 in Asien entdeckt. (Auf Frankreich entfallen allein 173, auf Deutschland 150.)

Der Durchmesser dieser kleinen Planeten ist so klein, daß er sich zumeist nur abschätzen läßt, durch Vergleichung ihrer Helligkeit mit der von meßbaren Planeten. Nur bei den größten ist eine Messung gelungen. Die gefundenen Durchmesser sind

Ceres	770 km,	Vesta	380 km.
Pallas	490 - ,	Juno	390 - .

Die Umlaufszeiten der kleinen Planeten liegen zwischen $1^3/_4$ und 8 Jahren und die mittleren Entfernungen von der Sonne zwischen 218 und 585 Mill. km.

Eduard E.-Reichenberg: 1. Die Stellung der a ∞ (b) c förmigen Figur an der Sonnenuhr ist etwas gegen den Meridian geneigt, von NNO nach SSW, und zwar gehört der nördlichste Punkt der Kurve, z. B. a in Ihrer Figur, dem 22. Dezember, Punkt c dem 22. Juni, der Kreuzungspunkt b aber dem 14. April und dem 31. August an. 2. Die Geschwindigkeit der Saturnringe ist mit Hilfe der Linienverschiebung ihres Spektrums an dem Ost- und Westrande gemessen worden. Im „Weltall", Jg. 4, Seite 257 und Jg. 1, Seite 213, können Sie die Angabe der Methoden finden. 3. Die Ringe des Saturn können für kleinere Fernrohre dann unsichtbar werden, wenn sie uns gerade ihre schmale Kante zuwenden, und das geschieht ungefähr alle $14^3/_4$ Jahre.

Landrichter Pl. in L. Sie finden die gewünschten Örter der Planeten und des Mondes für jeden Tag in unseren Planetenkarten, Fig. 2a und 2b, in der Rubrik „Gestirnter Himmel", die in dem Weltall-Heft Mitte jeden Monats erscheint.

Lehrer P. in B. Nicht nur die Abonnenten, sondern auch die Leser des „Weltalls" erhalten nach der Anzeige von Hermann Schöbel 4% Rabatt.

Geschäftliche Mitteilungen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin W.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

Der Verlag des „WELTALL" hat von einzelnen im „Weltall" erschienenen Artikeln, die in weiteren Kreisen besonderes Interesse gefunden haben,

Sonderhefte

herausgegeben, die wir unseren werten Lesern empfehlen; es sind bisher erschienen:

1. Reuleaux, F., Die Sprache am Sternenhimmel und Ost, West, Süd, Nord. Zwei Abhandlungen. Mit 7 Abbildungen . . . . . Mk. 1,20.
2. Albrecht, F. u. M., Die Reste der Sternwarten Tycho Brahes auf der Insel Hven. Mit 8 Abbildungen und einer Kartenbeilage . . . . . „ —,80.
3. Gumlich, E., Präzisionsmessungen mit Hülfe der Wellenlänge des Lichts. Mit 10 Abbildungen . . . . . „ 1,—.
4. Leman, A., Über Schattenphänomene bei Finsternissen. Mit zahlreichen Tafeln und Abbildungen . . . . . „ 2,—.
5. Archenhold, F. S., Die Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis am 28. Mai 1900 in Bouzareah bei Algier. Mit 12 Abbildungen . . . . . „ 1,—.
6. Günther, L., Ein Beitrag zur Reform des Gregorianischen Kalenders mit einer Einleitung von Max Jacobi und einem Anhang von General von Sichart . . . . „ 1,—.
7. Bruhns, B., Die Weltanschauungen des Coppernikus und Giordano Bruno . . . . „ 1,—.
8. Vieweg, W., Die Bestandteile unserer Atmosphäre nach den neuesten Forschungen . „ —,50.
9. Archenhold, F. S. und M. Albrecht, Ausgrabungen und Vermessungen der Sternwartenreste Tycho Brahes auf der Insel Hven im Jahre 1902. (Mit Tafeln und zahlreichen Abbildungen) . . . . . „ 1,—.
10. Lieckfeldt, E., Die Entstehung und Entwicklung der Weltkörper. Betrachtungen eines Ingenieurs . . . . . „ 1,50.
11. Wehner, H., Über die Kenntnis der magnetischen Nordweisung im frühen Mittelalter (Mit einem Diagramm) . . . . . „ 1,—.
12. Berndt, G., Moderne Anschauungen über die Konstitution der Materie . . . . „ 1,—.

Sämtliche Hefte sind sowohl durch jede Buchhandlung, als auch direkt von der

Geschäftsstelle des „Weltall" Treptow b. Berlin, Sternwarte, zu beziehen.

Telegr.-Adr.: Zeltreichelt-Berlin.



Engros. – Export.

Illustrierter Zelte-Katalog gratis.

Wasserdichte Segeltuche, Pläne jeder Art

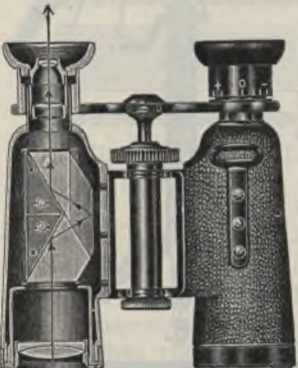
Zelte-Fabrik

Rob. Reichelt, Berlin C. 2/34, Stralauerstrasse 52.

Hensoldt-Ferngläser

mit Dachprisma.

Neues Modell.



Ohne Versilberung.
Ohne Kittschicht.

Einzige centrische Prismengläser eigener Construction.

+++++++++++++++

Grösste Lichtstärke.
Grösstes Gesichtsfeld.
Schärfste Bilder.

+++++++++++++++

Special-Constructionen für Jagd, Reise, Sport, Militär, Theater.

Hensoldt-Zielfernrohr (Solar)

Einziges gradliniges Zielfernrohr mit Dachprisma.

Laut Urteil

erster Autoritäten bestes Zielfernrohr der Gegenwart.

Fernrohr-Objektive jeder Größe und Brennweite. **Oculare** jeder Construction. **Glasteilungen** jeder Art. **Winkelprismen** für 45°, 90°, 180°. **Distanzmesser. Ablese-Mikroskope. Höhenmesser.**

Kataloge, Gutachten, Anerkennungen gratis und franco.

M. Hensoldt & Söhne Optische Werkstätte **Wetzlar.**

Groterjan's Malzbier

Bestes u. billigstes aller diätet. Malzbiere.
Gesetzlich geschützt! Mehrfach prämiiert!
Von höchstem Nährwert! Nicht berauschend!
Für **Blutarme, Rekonvaleszenten** etc.
ärztlich empfohlen.
20 Fl., à ca. 4/10 Ltr., 3,00 Mk.
Export-Malzbier à Fl., ca. 4/10 Ltr., 25 Pf.
Groterjan's Porter à Fl., ca. 4/10 Ltr., 35 Pf.
Pfand pr. Fl. 10 Pf.

Malzbierbrauerei Christoph Groterjan,
Berlin N. 58, Milastr. 1/6.
Prospekte, Gutachten etc. **gratis franko.**

Hermann Schöbel

Gründung der Firma 1863.

29, Roß-Straße * Berlin C. * Roß-Straße 29.

Spezialität: Gediegene Herren-Wäsche nur eigener Fabrikation.

Extra-Anfertigung ohne Preiserhöhung!

Oberhemden mit leinenem Einsatz von 4 Mk. an; aus farbigem Zephir nach Maß 5,50 Mk.; Nachthemden von 2,25 Mk. an; Uniformhemden 3,50 Mk.; Reisehemden, Unterzeuge, Serviteurs, Kragen und Manschetten.

Preisliste franco.

Unter Bezugnahme auf das „Weltall" 4%.



Präzisions-Drehbänke

mit Zangeneinrichtung.

Alleinverkauf der Fabrikate **Lorch-Schmidt & Co.**

Mechaniker-Werkzeuge.

Wilhelm Eisenführ

Gegründet 1864. **Berlin S. 14.** Fernspr.: IV, 1740.

Cl. Riefler

Fabrik mathematischer Instrumente

Nesselwang u. München.

Präzisions- **Reißzeuge,**
Präzisions-Sekundenpendel- **Uhren,**
Nickelstahl-Kompensations-**Pendel.**

Paris 1900, St. Louis 1904 Grand Prix.

Illustrierte Preislisten gratis.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

6. Jahrgang, Heft 9. Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin. **1906 Februar 1.**

Geschäftsstelle des „Weltall“: Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich Mark 12.— (Ausland Mark 16,—) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall“, Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk. 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Erklärung der Himmelserscheinungen bei den Masai.

Von F. S. Archenhold.

Bei den Naturvölkern spielt der gestirnte Himmel eine große Rolle, obgleich sie nicht imstande sind, sich den Lauf der Sterne zu erklären. Sie verstehen es aber, ihre Nichtkenntnis durch poetische Ausschmückung zu verbergen. Nur ist es sehr schwierig, von den Wilden zu erfahren, wie sich in ihren Köpfen die Himmelserscheinungen ausmalen. Je schneller und gründlicher die fortschreitende Kultur die Anschauungen und Sitten der Naturvölker beeinflußt und umwandelt, um so schwerer wird es, die alten Sitten und Gebräuche kennen zu lernen und für die Wissenschaft zu verwerten. Wir müssen es daher mit großer Freude begrüßen, wenn durch eingehende Schilderungen, die auf eigenen Forschungen fußen, unser Wissen von den wilden Völkerschaften vermehrt wird. Unsere afrikanische Literatur, die nicht arm an guten Monographien über die verschiedensten Stämme ist, enthält genaue etnographische und geographische Schilderungen, aber fast gar keine oder nur kurze eingestreute Bemerkungen über das Wesen der Gestirne. Das Werk von Hauptmann Merker über die Masai, einem kriegerisch veranlagten Nomadenvolk, das die Steppen in Deutsch-Ostafrika durch seine Raubzüge ständig in Aufregung hält, macht insofern eine rühmliche Ausnahme, als es zur Erreichung seines Zweckes, diesen Stamm als einen alten Zweig der Semiten nachzuweisen, eingehende Schilderungen seiner Anschauungen geben muß. Hierbei fällt auch einiges für unsere Frage ab.

Die Masai unterscheiden sich von allen benachbarten Negervölkern, die der Anbetung der Geister Abgeschiedener oder Dämonen huldigen, durch ihren Monotheismus. Ihr Gott heißt *'Ng ai* und ist ein körperloser Geist; *'Ng ai* ist all-

mächtig, allgegenwärtig, allwissend und ewig; er ist der Schöpfer der Welt. Die Masai halten sich für das auserwählte Volk *'Ng ais.* Sie führen dauernd Krieg gegen die verachteten wilden Heiden, die statt zu *'Ng ai* zu Geistern beten. Ihren monotheïstischen Anschauungen entsprechend, betrachten sie die Gestirne und die Himmelserscheinungen nicht als göttliche Wesen, sondern nur als Schöpfungen Gottes. Hierdurch unterscheiden sie sich vorteilhaft von vielen anderen höher civilisierten Völkerschaften des Altertums.

So gilt die Sonne, *eng olon,* den Masai vielfach als ein Abglanz Gottes, wie auch das in wunderbaren Farben erglühende Morgen- und Abendrot. Aus den Wolken herab schaut Gott auf das Treiben der Menschen. Sonne und Mond, *ol aba,* werden auch als Diener Gottes bezeichnet, denen die Beleuchtung der Erde obliegt. Oft sind Sonne und Mond verheiratet und haben im Westen in den Wolken ihre gemeinsame Hütte. Die Sonne gilt zumeist als weiblich, der Mond als männlich, weil die Sonne den ganzen Tag, der Mond nur wenige Nachtstunden arbeiten muß. Auf Erden arbeitet die Masaifrau auch den ganzen Tag wie die überlastete Sonne.[1])

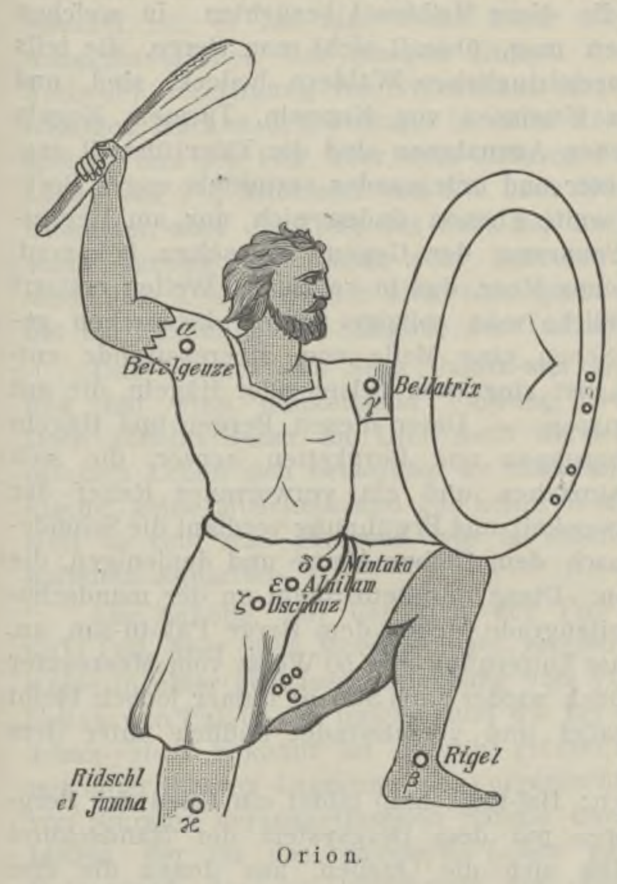
Der Regen, *Barsai,* ist das älteste Kind *'Ng ais,* eine Tochter, und verkündet den Menschen die Zufriedenheit Gottes. Der älteste Sohn, *ol gurugur,* zeigt Gottes Groll durch Donner und Blitz an. Ein Regenbogen, jetzt *ol agerai,* früher *os somó,* ist das Zeichen der Zufriedenheit Gottes. Beim Verlassen der Arche gewahrte *Tambainot* — so heißt der Sintflutheld der Masai — vier Regenbogen am Himmel, einen in jeder Himmelsrichtung, was ihm als Zeichen galt, daß der Zorn Gottes vorüber war. Bemerkenswert ist hierbei, daß die Bibel nur von einem Regenbogen berichtet und diesen erst als ein besonderes Zeichen schildern muß, während in der Darstellung der Masai die Vierzahl schon das Überirdische der Erscheinung kennzeichnet. Eine Feuerkugel (*Bolide*) verkündet, daß die Leute von Ungemach verschont bleiben sollen und Regen reichlich fallen wird. Ein Komet bedeutet dagegen Unglück für Menschen und Vieh. Das Erscheinen des hellen Kometen im Jahre 1882 soll das große, die Masai in ihrer Existenz bedrohende Viehsterben verursacht haben.

Die Milchstraße ist der Weg, auf dem *'Ng ais* Kinder als helle Sterne wandeln, um das Tun und Treiben der Menschen zu überwachen. Die beiden „Kohlensäcke“ in ihr sind zwei Seen, aus denen die Rinderherden Gottes trinken. Andere Sterne werden als Gottesaugen angesehen. Die Sternschnuppe ist ein solches nach der Erde heruntergeschnelltes Auge, das genauer sehen will, was auf der Erde vorgeht. Venus, *en kiligen,* kündigt durch ein besonders helles Leuchten Regen an. Ihr fiel auch die Aufgabe zu, die Menschen nach dem ersten Sündenfall aus dem Paradiese zu vertreiben und den Eingang zu bewachen.

Die Plejaden, *'n gokwa,* zeigen durch ihr Wiedersichtbarwerden im Westen, ihr erstes Auftauchen aus den Sonnenstrahlen, den Beginn der nach ihnen benannten großen Regenzeit an. Unser Orion ist von den Masai in verschiedene Teile zerlegt. λ und die zwei benachbarten kleinen Sterne φ_1 und φ_2 bilden ein Sternbild für sich, *'n golia,* die Witwen. Diese drei Sternchen würden in unserer

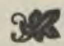
[1]) Baumann berichtet, daß er auf seiner Reise nach den Nilquellen auf Masaistämme gestoßen ist, die hiergegen die Sonne als einen Mann betrachten, der im Osten wohnt und im Westen in eine Höhle taucht, um seine Frau, den Mond, zu besuchen. Dann eilt er auf hoher Brücke, den Blicken unsichtbar, wieder nach Osten, um morgens wieder gen Westen zu ziehen, wohin ihm der Mond schon vorausgeeilt ist.

Figur genau im Auge des Orion stehen. Unsere drei Gürtelsterne im Orion, nämlich δ, ε, ζ bilden mit ϑ und den beiden über ϑ stehenden kleinen Sternen ein anderes Sternbild. δ, ε, ζ sind drei Männer, die im Begriffe stehen, die drei Witwen, ϑ und die zwei darüber stehenden kleinen Sterne zu heiraten. Es sind die drei nahe beieinanderstehenden Sternchen, welche in der Mitte zwischen δ und $\varkappa$ auf unserer Zeichnung zu finden sind. Dieses Sternbild nennt man *'n gapiak,* die wiederverheirateten Witwen im Gegensatz zu den alleinstehenden Witwen, den drei *'n golia*-Sternen. Die beiden hellsten Sterne im Centaur, *ol orugo,* und die vier Hauptsterne des südlichen Kreuzes sind 6 Knaben, die als Hüter der Rinder *'Ng ais* angestellt sind. Ein Hof um Sonne oder Mond kündet Regen an und gilt den auf einem Raubzug befindlichen Kriegern als Verheißung reicher Beute. So wie sich Sonne oder Mond einen Kraal gebaut haben, so werden die Krieger unterwegs für das erbeutete Vieh einen solchen anlegen müssen, um es unterzubringen.



Orion.

Für die Himmelsgegenden haben die Masai folgende Benennungen: 1. Norden = *Kopekob* oder *Kapekob,* bezeichnet auch das Land der Urheimat. Von Norden sind die Masai in die Steppen Ostafrikas hinabgestiegen. 2. Süden = *o' meroi* bedeutet Kampf, da die immer weiter nach Süden wandernden Masai gegen die Ureinwohner neue Kämpfe zu bestehen hatten. 3. Osten = *engilebunoto eng olon* heißt die Sonne kommt herauf. 4. Westen = *endoijeroto eng olon* bedeutet die Sonne geht hinunter. Wir hoffen, später einmal unsere Leser mit dem Zahlensystem und der Zeitrechnung der Masai bekannt machen zu können.



Die erloschenen Vulkane und die Bergketten der Halbinsel Korea.

Von Karl von Lysakowski.

Eine gründliche und eingehende Beschreibung der Halbinsel Korea, hauptsächlich ihrer Oberfläche und ihrer geologischen Erdschichten — Dinge, die immer einen großen Einfluß auf die Bevölkerung, die Kultur und das Staatswesen haben —, erregt wohl in ganz Europa, aber vorwiegend in Rußland, in Deutschland, in England wie auch in den Vereinigten Staaten von Nordamerika ein großes Interesse. Dieses Interesse hat sich noch nach dem chinesisch-japa-

nischen Kriege des Jahres 1895 und dem soeben beendeten russisch-japanischen bedeutend gesteigert.

Korea ist eine sehr schöne, malerische und bergige Gegend; das bezeugen alle Reisenden und Naturforscher, die diese Halbinsel besuchten. In welchen Teil des Landes man auch eintreten mag, überall sieht man Berge, die teils ganz kahl, teils mit dichten, undurchdringlichen Wäldern bedeckt sind, und deren Gipfel sich am Horizonte in Umrissen von Kuppeln, Türmen, Kegeln oder Spitzen abzeichnen. Mit seltenen Ausnahmen sind die Täler überall eng, fast nirgends breiter als drei Kilometer und miteinander vermittels enger Bergschluchten verbunden. Große und weite Ebenen finden sich nur am Meeresstrande. Wenn man ein weites Panorama der Gegend zu sehen bekommt, glaubt man ein brausendes, stürmisches Meer, das in kolossalen Wellen erstarrt ist, vor sich zu haben. Überall erblickt man spitzige Gipfel, dazwischen gewundene Täler und Vertiefungen. Schon eine Meile vom Meeresstrande entfernt, sieht man nur Berge. Man ist rings von Felsen oder Hügeln, die mit Wäldchen bedeckt sind, eingeschlossen. — Unter diesen Bergen und Hügeln ragen hauptsächlich mehrere Berggruppen und Bergketten hervor, die sich nach verschiedenen Richtungen hinziehen und ein verworrenes Relief der Gegend geben. Besondere Aufmerksamkeit und Erwähnung verdient die Scheidelinie zwischen den Flüssen, die nach dem Gelben Meere und denjenigen, die nach dem Japanischen Meere fließen. Diese Bergkette fängt an der mandschurischen Grenze, unter dem 42. Breitengrade, neben dem Berge Pak-tu-san, an, wendet sich dann nach Süden in einer Entfernung von 50 Werst vom Meeresufer nach Westen, und zieht sich schließlich wieder nach Süden; immer jedoch bleibt sie dem östlichen Meeresufer parallel und verschwindet endlich unter dem 38. Grad im Innern des Landes.

Der Berg Pak-tu-san (chinesisch: Bai-tou-schan) bildet ein Glied der Bergkette, die die Hochebene von Korea mit dem Bergsystem der Mandschurei verbindet. An seinem Fuße befinden sich die Quellen, aus denen die drei größten Flüsse der Gegend, der Jalu, der Tuman-gan und der Sungari entspringen. Nach den Behauptungen von James Fulford, Lubenzow und Strelbizki ist der Pak-tu-san ein erloschener Vulkan. Strelbizki hat ihn im Jahre 1895 gründlich untersucht. Nach den Bestimmungen und Berechnungen von James Fulford und Yunghusband erreicht er eine Höhe von 7525 englischen Fuß über dem Meeresspiegel und von 1710 Fuß über seiner Grundfläche, aber nach den späteren und richtigeren Berechnungen von Strelbizki erreicht er eine absolute Höhe von 8000 Fuß über dem Meeresspiegel und von 1790 über seiner Basis.

Von außen hat der Vulkan eine herrliche, tischförmige Gestalt von runder Form und eine Breite von 5—6 Werst an seinem Fuße, seine äußeren Abhänge sind nicht steil und erreichen sanft ansteigend den ringförmigen Krater, wogegen die inneren Abhänge sehr steil und stellenweise sogar fast ganz senkrecht verlaufen. Dieser Feuerschlund ist oben auf seinem Umkreise wild zerrissen in zahlreiche Spitzen, zwischen denen sich starke Vertiefungen befinden. Der Krater hat die Form einer Ellipse, deren lange Achse von Südwesten nach Nordosten gerichtet ist. Auf seiner südlichen Seite liegen viele Felsblöcke, die nach der Behauptung von Strelbizki Überreste eines ehemaligen, zerstörten, äußeren Kraters des Vulkans sind.

Die Hauptmasse des Vulkans besteht aus Lava, man trifft aber auch überall recht viel weißen, rötlichen, grauen oder okerfarbigen Bimsstein, der an

manchen Stellen dicht geschichtet, dem Gipfel des Berges eine weißliche Färbung verleiht, die zu der irrtümlichen Behauptung führte, dieser Berg sei mit ewigem Schnee bedeckt. Auf dem Grunde des Kraters befindet sich ein kleiner See, der bei den Einwohnern dieser Gegend unter dem Namen Lun-ban-tan bekannt ist; er hat eine ovale Form und sein südlicher Teil ist nach dem Auseinanderfallen der inneren Kuppel des Vulkans sehr eingeengt worden. Nach der Berechnung von Strelbizki liegt der See 1380 Fuß unter dem ringförmigen Rücken des Vulkans in einer Höhe von 6700 Fuß über dem Meeresspiegel und 400 Fuß über dem äußeren Fuße des Berges. Der See hat eine Länge von $2^1/_2$ Kilometer von SW nach NO; seine Breite übersteigt nicht einen Kilometer, aber die Tiefe des Sees ist, nach den steilen Ufern zu urteilen, in seiner ganzen Ausdehnung sehr bedeutend, mit Ausnahme des SO-Ufers. Im nördlichen Teile befindet sich eine große Spalte mit einer kleinen Bucht, aus der ein Nebenfluß des Sungari, der Tudazion, herausfließt.

Das Wasser des Sees Pak-tu-san ist ganz süß, klar und durchsichtig und hat eine dunkelblaue Färbung, wenn man es von oben betrachtet. Doch scheint weder am Ufer noch im See selbst irgend eine Spur von organischem Leben sich bemerkbar zu machen; man sieht in diesem Schlunde keine Fische, keine Muscheln und gar keine Wasserpflanzen; der Sand und die Steine sind so rein und glänzend wie in einem musterhaften und ganz sauber gehaltenen Aquarium.

Die Anhöhe, auf der sich der Fuß des Pak-tu-sans befindet und die 6300 Fuß über dem Meeresspiegel erreicht, senkt sich allmählich und stufenweise in einer gewissen Entfernung vom Vulkan. Diese Terrasse, die von allen Seiten den Pak-tu-san umgibt, und die bei den Chinesen unter dem Namen Bai-schan-yai-tsi bekannt ist, besteht größtenteils aus Bimssteinschichten, die nur mit einer dichten Lagerung von organischen Stoffen bedeckt sind, so daß die von Stürmen herausgerissenen Bäume überall den grau-weißen Bimsstein entblößen, der für das organische Leben ganz untauglich ist. Dieser löcherige Untergrund, der zur Drainierung der oberen mit Wäldern bedeckten Schicht ganz geeignet ist, enthält viel Wasser, das nach allen Seiten auf den Abhängen der Berge an die Oberfläche durchsickert und die Ursprungsquellen des Sungari, des Tumangans und des Amnokhans reichlich speist.

Daß der Berg Pak-tu-san zu den erloschenen Vulkanen gehört, kann auch noch durch die folgende Tatsache bewiesen werden:

Nach den Beobachtungen von Kampbell, der im Jahre 1889 den ganzen nördlichen Teil Koreas bereiste, und diesen berühmten Berg Ostasiens mehrere Male bestieg, wachsen große Wälder zwischen dem koreanischen Flecken Potschion und dem oben erwähnten Berge auf einem vulkanischen Erdboden, dessen dichte Schicht sich auf eine Strecke von 60 Kilometer hinzieht. Bei dem Fuße des letzteren, an den steilen Ufern des höheren Amnoks, hat Kampbell an manchen Stellen zahlreiche Schichten schwarzen vulkanischen Staubes verschiedener Dichtigkeit, die durch feine Schichten anderer Mineralien von einander getrennt sind, beobachtet. James sagt in einem seiner Werke, daß er am nördlichen Fuße des Pak-tu-sans eine heiße Quelle, deren Temperatur 50° erreichte, entdeckte, und nach den Mitteilungen von Fulford befinden sich an dieser Stelle sogar mehrere heiße Quellen; ihr Wasser enthält viel Schwefel und wird von den Einwohnern als Arzneimittel gebraucht.

Strelbizki gibt in folgenden Worten eine richtige und ausführliche Darstellung der großartigen Natur des oben erwähnten Berges und seiner Umgebung:

„23 Kilometer nach Tian-gari, einem Dorfe, das an den Ufern des Tiamangans liegt, traten wir in einen dichten Wald ein. Der Wald war hier so dicht, daß ich vergebens mehrere Gipfel bestieg, um die vor mir liegende Gegend zu besehen. Ich mußte also auf einen hohen Baum klettern, um die notwendige Kompaßrichtung zu bestimmen. Als wir einen hohen Berg überschritten hatten, kamen wir in eine weite Ebene, die sich von da unmittelbar bis zum Fuße des Berges (Bai-schan, also bis zum Fuße des Berges) Pak-tu-san 50 Kilometer weit ausdehnt und mit dichten Nadelholzwäldern bedeckt ist. Sie ist jedoch nicht eben und horizontal, sondern erhebt sich allmählich in der Richtung auf den Pak-tu-san und ist von ziemlich bedeutenden Vertiefungen des Erdbodens durchschnitten. Zahlreiche Bäche und Quellen bewässern sie in ihrer ganzen Ausdehnung, aus denen sich dann der Tu-man-gan bildet. Hohe Bäume, hauptsächlich Lärchenbäume, bilden eine Art Vorhang, der die Aussicht auf den Pak-tu-san und die ganze Umgegend verschleiert, so daß man nur selten hier und da einen Berggipfel zu sehen bekommt."

Ebenso wie in Sibirien ergreifen Koreas Wälder den Reisenden durch ihre Grabesstille; nur sehr selten bekommt man das Brechen eines Astes oder das Geschrei eines Hirsches oder eines anderen wilden Tieres zu hören und fast nie ertönt in dieser Einöde das Singen oder das Zwitschern eines Vogels oder das Rieseln eines Baches.

Der Erdboden ist auf dieser ganzen Strecke weich und besteht auf den entblößten Stellen größtenteils aus Bimsstein.

„Sechs Tage", schreibt Strelbizki, „gingen wir ununterbrochen durch undurchdringliche Wälder, bis endlich in einer Entfernung von 70 Kilometern vom Pak-tu-san, hinter dem Dorfe Burton, der Wald dünner zu werden begann und vor uns in einer Entfernung von 10 Kilometern dieser berühmte Vulkan erschien."

Der Pak-tu-san steht ganz einsam auf einer weiten Basis, die durch eine bedeutende aber nicht steile Erhebung des Erdbodens gebildet wird; an seinem Fuße befinden sich kleine, rundliche Hügel, die seinen Gipfel nicht verdecken und durch ihr kleines Maß seine Höhe noch scheinbar vergrößern. Hier fängt der Pak-tu-san als eine abgesonderte, felsige Erhöhung an, die sich über 2000 Fuß erhebt und die die Form eines tischartigen, platten Felsenblocks hat, dessen Oberfläche an mehreren Stellen durch ziemlich tiefe Abgründe zerschnitten ist, und in der man ganz leicht den Platz des von hier unsichtbaren Kraters erraten kann. Die allgemeine Färbung des Pak-tu-sans ist graulich-weiß, und als wir den Krater besuchten, lag schon in den Schlünden und auf den Stellen, die den Sonnenstrahlen nicht ausgesetzt waren, eine dichte Schneeschicht, die, wenn die Sonne sie auf eine ganz kurze Zeit vor Abenddämmerung streifte, in funkelndem Glanze erstrahlte. Der Berg selbst und acht Werst (9 Kilometer) weit ringsherum sind ganz waldlos. Noch zwei Werst von der Grenze der umliegenden Wälder erstreckt sich eine dichte Masse von Gras; weiter ab aber verschwinden alle Pflanzen und der Erdboden zeigt bald entblößte Steinschichten, bald geräumige Felder, die mit Kieselsteinen, Schutt und weißem Bimsstein bedeckt sind. Infolge seiner Leichtigkeit wird dieser Staub vom Winde von einem Orte zum andern getragen, bildet bedeutende Dünen, und wird in der Luft in allerdünnsten Staub zerstreut. Öfters bedecken solche

Haufen auch die Abhänge der Nebengebirge und bilden dort ganze Hügel, deren Entstehung und Anhäufung also dem Winde und auch dem Regenwasser zugeschrieben werden muß. Hinter dem Waldesrande verschwindet ein jeder Pfad, und wir erreichten", schreibt Strelbizki, „bald den Fuß des Berges, der sich auf einer Höhe von 6300 englischen Fuß über dem Meeresspiegel befindet."

„Am folgenden Tage, am 8. Oktober, begaben wir uns nach dem Gipfel des Berges. Anfangs gingen wir auf unebenem Gelände und dann fingen wir an, den Berg hinauf zu steigen. Langsam ging der Weg über Bimssteinsandschichten, die die Abhänge der Berge bedecken, oder inmitten schwarzer Basaltlavafelsengruppen und endlich erreichten wir nach ungefähr zwei Kilometern die höchste Stelle des Berges, die wir zu erreichen bezweckten. Hier blieben wir am Rande eines Abgrundes stehen und bewunderten das großartige und herrliche Panorama, das sich vor unseren Augen entfaltete. Vor unseren Füßen öffnete sich der mächtige, gähnende Krater des erloschenen Vulkans, der durch kolossale, schräge, kahle und steile Abhänge gebildet ist, und tief unten auf seinem Grunde zeigte sich die glatte Oberfläche eines schönen Sees, der in seinen klaren Gewässern die ihn umgebenden, finsteren, gelblich-schwarzen oder rötlichen Felsen mit ihren wunderlich zerschnittenen Kämmen und ihren schneebedeckten Gipfeln reizend wiederspiegelte. Weiter, hinter dem gegenüberliegenden Rande des Kraters, erstreckte sich eine unermeßliche weite Strecke, die mit Wäldern bedeckt war, zwischen denen sich in einer gewissen Entfernung, noch als kleine Hügel, die Bergketten erheben, die mit ihren Zweigen ganz Korea und die Mandschurei bedecken, und nach allen Richtungen wie aus einem Mittelpunkte heraus, sich strahlenförmig erstrecken."

„Ich entschloß mich, trotz der Warnungen der Eingeborenen, einen Versuch zu machen, mich in den Krater hinunterzulassen, was mir vollständig und glücklich gelang. Ein geeigneter Platz hierzu war sehr schwer zu finden, weil die Hauptmasse des ringförmigen Rückens des Berges sehr steil zum Wasser abfällt und kein Stückchen Landes übrig läßt, wo man sich am Rande des Sees aufhalten könnte. Am leichtesten schien es uns, auf der südöstlichen Seite des Kraters uns hinunterzulassen, weil sie etwas niedriger als die anderen war und weil man da, obwohl mit großer Mühe, sich auf eine kleine Grundfläche, die man am Ufer einer kleinen Bucht von oben sah, hinablassen konnte. Wir fanden eine tiefe Spalte und fingen von da an von einem Steine auf den anderen zu springen und uns in den Abgrund hinunterzulassen. Dieses Hinablassen kam uns sehr schwierig vor. Als ich aber von unten in die Höhe schaute, erschrak ich beim Gedanken, daß wir jetzt ein so schweres und gefährliches Hinaufsteigen vor uns hatten; es stand vor uns eine ganz steile Wand, die eine Höhe von 1500 Fuß erreichte und viele zersplitterte Spalten bildete, aus denen ganze Haufen von Steinen in den See niederfielen und auf denen wir jetzt in die Höhe klettern mußten. Dies gelang uns jedoch glücklicherweise ohne Unfall."

Nach ihrer Abtrennung von der mandschurischen Hochebene zieht sich die Hauptbergkette zuerst fast direkt nach Süden, später mit einer kleinen Ablenkung nach Osten bis zu der Bergkette Nam-Sion-Rion, längs des östlichen Seeufers in einer Entfernung von 40—60 Werst (ungefähr 70 Kilometer). Neben der Bucht Lazarew verschmälert sich diese Strecke bis auf ungefähr 15 oder 20 Kilometer und das dauert so fort bis zum 37. Grad nördlicher Breite. Die Hauptbergkette ist unter dem Namen Rin-gau-san bei den Koreanern bekannt. Unter

dem 37. Grad nördlicher Breite wendet sich dieselbe nach Südwesten, verschwindet im Innern des Landes, erreicht die südlichste Grenze der Halbinsel und teilt sich dort in mehrere Nebengebirge.

Die durchschnittliche Höhe der Hauptgebirgskette ist im Norden 5000 Fuß; sie vermindert sich allmählich in südlicher Richtung und erreicht nur 3000 Fuß unter dem 38. Grad.

Die höchsten Gipfel der Hauptgebirgskette sind die folgenden:

1. Der Pak-tu-san, der allerhöchste Gipfel der ganzen Halbinsel, der schon oben beschrieben worden ist.

2. Der Tschiol-bi-mon, der sich in einer Entfernung von 40—50 Kilometern vom Pak-tu-san befindet und auch ein erloschener Vulkan sein soll.

3. Der Berg Siedlowoi, der sich unter dem 38. Grad nördlicher Breite befindet und eine Höhe von 6000 Fuß erreicht; er ist auch ein erloschener Vulkan. Nach der Vermutung der russischen Geologen soll er noch in der tertiären Periode tätig gewesen sein.

4. Der Hochansion, der eine Höhe von 4500 Fuß hat; er ist der nördlichste Gipfel der Hauptbergkette, die sich in einer Entfernung von 60—70 Kilometern vom Pak-tu-san befindet.

5. Der Nam-Sion-Rion, der eine Höhe von 5000 Fuß über dem Meeresspiegel hat und sich auf dem halben Wege zwischen Kil-tschiu und Kag-sion befindet.

6. Der Hu-tschi-Rion, der eine Höhe von 4300 Fuß über dem Meeresspiegel erreicht.

7. Der Hoan-zso-Hion (das gelbe Gras), der in der Mitte des Weges zwischen Ham-hin und Zsam-Tschin gelegen ist.

Es gibt noch mehrere andere Berge, die eine große Höhe erreichen und die besondere Erwähnung verdienten; manche von ihnen sind erloschene Vulkane, andere nur hohe Berggipfel. — Die ganze Gegend, die den Pak-tu-san umgibt, bildet eine große, flache Erhöhung des Erdbodens, dessen Höhe 6300 Fuß erreicht. Mit Ausnahme des soeben beschriebenen nördlichen Endes der Hauptgebirgskette ist sie trotz ihrer geringen Höhe schwer zu besteigen; besonders hat sie auf ihrer östlichen Seite, längs des Ufers des Japanischen Meeres, 60 Kilometer davon entfernt, einen sehr steilen Abhang. Durch einen eben so steilen Abhang, trotz ihrer geringen Ausdehnung, zeichnen sich auch die zahlreichen östlichen Zweige aus. Die Tiefe der Täler, die den östlichen Abhang der Bergkette durchschneiden, ist sehr bedeutend, wie es auch nicht anders sein kann, da die Bergkette doch immer eine bedeutende Höhe über dem Meeresspiegel erreicht. Die Breite dieser Täler übersteigt selten ein oder zwei Kilometer und auch in diesen seltenen Fällen sind sie nur 3—4 Kilometer breit. Die Seitenabhänge bilden Winkel von 30° bis 60°.

Der Abhang der Hauptgebirgskette, der dem Japanischen Meere zugewandt ist, hat im allgemeinen ein ziemlich wildes Aussehen. Vom Meere aus erblickt man eine hohe Kette grauer, felsiger Berge, die sich in vielen Zweigen zum Meere herniederlassen. Die Abhänge der Hauptgebirgskette sind nach Süden und Westen bei weitem nicht so steil.

Von der Hauptgebirgskette geht eine ganze Reihe großer und kleiner Bergzweige nach verschiedenen Richtungen ab:

A) Der Bergzweig, der sich neben dem Berge Nam-Sion-Rion von der Hauptgebirgskette abtrennt. Er richtet sich nach Nordosten und bildet eine

Wasserscheide zwischen den rechten Nebenflüssen des Tumangans und den Flüssen, die sich ins Japanische Meer ergießen. Nach dem Vorschlage von Lubenzow ist dieser Bergzweig, da er sich längs des Flusses Tumangan hinzieht, auch Tumangan genannt worden. Er hat eine Länge von 240 Kilometern und sein höchster Gipfel, der eine Höhe von 2000 Fuß erreicht, befindet sich auf dem Wege von Hion-Rion nach Rion-Sion.

B) Der Bergzweig, der als Bergscheide zwischen den Nebenflüssen des Flusses Anmockhan dient. Lubenzow hat den Antrag gestellt, ihn Bergspitze Kag-san zu nennen. Die Länge dieses Berges ist 100 Werst, bei einer durchschnittlichen Höhe von 4—5000 Fuß. Er ist in seiner ganzen Ausdehnung mit dichtem Walde bedeckt.

C) Der Bergzweig, der als Scheidewand zwischen dem Flusse Anmock und seinem linken Nebenflusse dient. Er hat eine Länge von 170 Kilometern. Lubenzow hat ihn „Grenzzweig" zu nennen vorgeschlagen. Die allgemeine Richtung dieses Bergzweiges ist den vorigen parallel.

Dann kommen andere Bergketten, die nicht so hoch und nicht so lang sind, wie die oben erwähnten.

Einer der größten Bergzweige der Hauptgebirgskette wendet sich von ihr in östlicher Richtung nach dem Japanischen Meere. Dieser Bergzweig erreicht eine Länge von 240 Kilometern und verschwindet in der Provinz Rion-san-do.

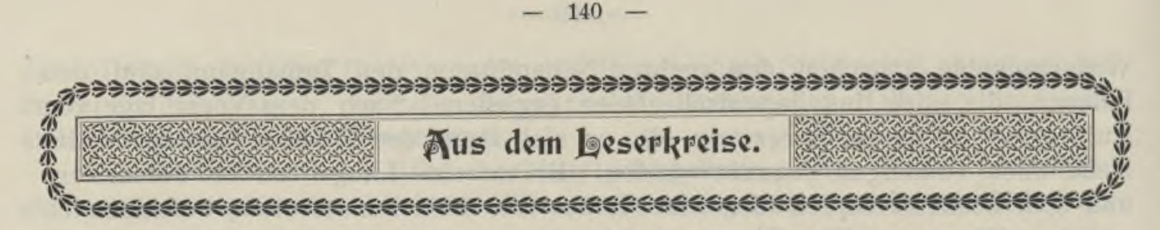
Von den oben erwähnten Bergzweigen der Hauptgebirgskette ist nur der nördliche Teil des Tumangan-Bergzweiges von Strelbizki erforscht worden, der ihn von der Provinz Ussuri bis nach dem Pak-tu-san durchreiste.

Was die Täler anbelangt, die die Hauptbergzweige zerteilen, so kann man sie in diesem Teile des Landes, wenn man die koreische Natur in Betracht zieht, eher breit als eng nennen, weil sie eine Breite von $2^1/_2$—$3^1/_2$ Kilometern erreichen; man trifft aber auch nicht selten echte Engpässe. Der Grund der Täler ist gewöhnlich eben, und die Abhänge sind immer, sogar in ihren tiefsten Teilen, gut ausgeprägt, so daß man alles, sogar die niedrigsten Ausläufer, ganz gut von oben sehen kann.

Die Höhe des Tumangan-Bergzweiges bleibt im nördlichen Teile der Bergkette unbedeutend, aber nach dem Süden wird sie weit größer. Der Bergzweig erhebt sich vom nördlichen Teile bis nach dem südlichen von 1200 bis 2000 Fuß; seine Abhänge nach dem Meeresufer zu sind bedeutend steiler als diejenigen, die nach dem Innern des Landes zu liegen.

Aus dieser kurzen Übersicht kann man leicht einsehen, daß Korea ein sehr schönes und bergiges Land ist. Bergketten erfüllen seine ganze Oberfläche, und es bleibt kein Teil derselben übrig, den man Flachland nennen könnte. Die Täler zwischen den Bergketten sind überall reizend und bilden zwischen den Bergen Scheiden, aus denen man in manchen Fällen nur mit großer Mühe herauskommen kann.

(Schluß folgt.)



Die kürzlich entdeckten dunklen Nebel und die Fortbewegung der Sonne.

Von Carl Schultz-Hannover.

Bei den unlängst veröffentlichten Untersuchungen von Prof. Dr. J. Hartmann in Potsdam über das Spektrum und die Bahn des Doppelsterns δ Orionis hat sich mit ziemlich großer Gewißheit das Resultat ergeben, daß das Spektrum Linien enthält, welche von einer zwischen uns und δ Orionis befindlichen, nicht leuchtenden Gasmasse, bestehend aus Kalziumdämpfen, herrühren. Betreffs der Ausdehnung dieses dunklen Kalziumnebels sind wahrscheinlich durch die Untersuchungen über Spektren der neben der Visierlinie stehenden Sterne noch Aufschlüsse zu erwarten. Über seine Entfernung von uns wird sich vor der Hand kaum etwas ermitteln lassen, doch wurde außer seiner Existenz bereits durch die Hartmannschen Untersuchungen festgestellt, daß der beobachtete Teil des Nebels zur Zeit eine im Vergleich zu den zahlreichen bekannten Bewegungen der Fixsterne nur sehr geringe Fortbewegungsgeschwindigkeit besitzt, welche möglicherweise kaum von Null abweicht, da die gefundenen Zahlen (etwa 2 km per Sekunde) sich innerhalb der Beobachtungsfehlergrenze befinden. Eine ebenso geringe Bewegungsgeschwindigkeit zeigt mit 1,7 km per Sekunde auch der ebenfalls erst kürzlich, nämlich beim Aufleuchten der Nova im Perseus entdeckte, sonst dunkle Nebel, durch den, wie allgemein angenommen wird, die plötzliche Lichtentwicklung der Nova hervorgerufen wurde, indem der aufleuchtende Weltkörper in ihn eingedrungen war und bei seiner schnellen Fortbewegung durch die Reibung mit ihm in heftiges Glühen geriet. Das zufällige Zusammentreffen, daß diese zwei bisher wegen ihrer Dunkelheit unbekannt gewesenen Gasmassen beide eine so geringe Bewegungsgeschwindigkeit zeigen, darf uns aber nimmermehr zu der tatsächlich von hervorragender Seite ausgesprochenen Annahme verleiten, als ob das Fehlen schnellerer Fortbewegung nun gerade dieser Klasse von Körpern im Weltraum, den nicht leuchtenden Gasmassen, allgemein eigen wäre. Wir dürfen nicht einmal als feststehend oder auch nur wahrscheinlich ansehen, daß die beiden Nebelmassen von zweifellos sehr großer Ausdehnung an allen Stellen einen ähnlichen Bewegungszustand besäßen, sondern die Bewegung kann in verschiedenen Gegenden auch eines und desselben Nebels außerordentlich verschieden sein, sowohl in der Geschwindigkeit wie bezüglich der Richtung. Nicht minder kann sie zeitlich ganz bedeutend differieren, wie wir das schon bei den ebenfalls gasförmigen Kometen vor Augen haben, die sich in der Sonnenferne sehr langsam, in der Sonnennähe dagegen mit großer Geschwindigkeit bewegen und sich in dieser Beziehung ganz ebenso verhalten wie feste Körper mit nicht minder gestreckten elliptischen Bahnen.

Sehr wohl kann eine gewaltige Gasmasse auch ein Bewegungszentrum für andere Weltkörper (z. B. für unsere Sonne) bilden, gleichgiltig, ob diese sich in festem, flüssigem oder gasförmigem Zustand befinden, denn nur auf das Verhältnis der Masse, des Gewichtes kommt es hierbei an.

Nachdem nun bereits zwei dunkle Gasmassen von gewaltiger Ausdehnung, die uns bis dahin unbekannt waren, als existierend ermittelt sind, gewinnt die Annahme an Wahrscheinlichkeit, daß außer den wenig oder gar nicht leuchtenden festen Körpern von sonnenartiger Größe ebensowohl eine bedeutende Anzahl solcher nicht leuchtenden Nebel im Raume vorhanden sein dürfte und daß namentlich auch die einzelnen sternlosen Flecke am Himmel sich als durch dunkle Gasmassen von sehr großer Ausdehnung verursacht erklären, die eben wegen ihrer Dichtigkeit und ihres bedeutenden Volumens sehr wohl undurchsichtig genug sein können, um die hinter ihnen befindlichen Sterne unseren Blicken zu entziehen. Zweifellos dürfte diese meine Erklärung mehr für sich haben, als die Annahme, daß gerade an jenen einzelnen Stellen des Himmels überhaupt keine Sterne vorhanden wären.

Schon vor der Entdeckung des nun als vorhanden ermittelten, zwischen uns und δ Orionis befindlichen Kalziumnebels, nämlich in meiner als Separatbeilage zum „Weltall", 2. Jahrg, Heft 7 (1. Januar 1902) erschienenen Veröffentlichung „Vermutungen über die Fortbewegung der Sonne" habe ich auf die Wahrscheinlichkeit hingewiesen, daß die Sonne sich um eine dunkle Zentralmasse bewegt, da ihre schnelle Fortbewegung kaum eine andere Erklärung findet. Ich fügte hinzu, daß die Zentralmasse, falls sie sich etwa in gasförmigem Zustande befindet, möglicherweise trotz ihrer Dunkelheit doch am Himmel bemerkbar sein könnte, indem sie sich uns vielleicht als einer der sternlosen Flecke zeige. Dies deutete ich selbstverständlich nur als Möglichkeit an. Dagegen glaube ich für meine in jener kleinen Arbeit ausgesprochene Annahme, daß die Sonne überhaupt einen Umlauf, und zwar in stark exzentrischer elliptischer Bahn, um eine nicht leuchtende Zentralmasse, sei diese nun fest, flüssig oder gasförmig, vollzieht, beachtenswerte Gründe vorgebracht zu haben, welche einer neuen kurzen Darlegung an dieser Stelle zwecks weiterer Verbreitung wert erscheinen.

Die Geschwindigkeit, mit welcher unser Sonnensystem sich zur Zeit nach dem südöstlichen Teil des Sternbildes Herkules bewegt, beträgt nach den neuerdings von Campbell vorgenommenen Messungen und Ermittelungen aus den Bewegungen von etwa 280 Fixsternen 22 km in der Sekunde. Nun verhalten sich bekanntlich nach dem dritten Keplerschen Gesetze die Quadrate der Umlaufszeiten verschiedener sich in ihren elliptischen Bahnen um dieselbe Zentralmasse bewegender Körper zu einander wie die Kuben ihrer mittleren Entfernungen, also ihre mittleren Geschwindigkeiten umgekehrt wie die Quadratwurzeln aus ihren mittleren Entfernungen. So gebraucht z. B. der Neptun, welcher $30^1/_4$ Erdbahnhalbmesser von der Sonne entfernt ist, zu dem Umlaufe um dieselbe $164^3/_4$ Jahre, also $164^3/_4$mal so viel Zeit als wir, und seine Geschwindigkeit ist, wenn man die der Erde gleich 1 setzt, nur 0,18. Das Verhältnis ändert sich zwar bei größerer Masse des Zentralkörpers insofern, als solche auch eine größere Geschwindigkeit bedingt, aber doch nur in dem Maße, daß die mittlere Geschwindigkeit der Sonne z. B. bei einem etwaigen Umlaufszustand um den Sirius, welcher rund 1 Million Erdbahnhalbmesser entfernt ist und mit Einschluß seines Begleiters 20 mal soviel Masse wie die Sonne besitzt, nicht über den etwa 150. Teil ihrer obigen, von Campbell als zur Zeit tatsächlich vorhanden ermittelten Geschwindigkeit betragen würde. Ähnlich wäre es auch bei einem Umlauf um die beiden allernächsten unter den leuchtenden Fixsternen, α Centauri und 61 Cygni. Schon Mädler berechnete, daß die zu 573 Lichtjahren geschätzte Entfernung der Alcyone in den Pleiaden eine um

118 millionenmal das Gewicht unserer Sonne selbst übertreffende Masse für das Umlaufszentrum bedingen würde, wenn die Geschwindigkeit der Sonne, welche damals etwas, aber doch nicht erheblich größer angenommen wurde, auf eine Bewegung um dasselbe zurückgeführt werden solle. Er schloß weiter, daß auch die Massen sämtlicher in den betreffenden Gegenden des Raumes sichtbaren Sterne zusammen bei weitem nicht ausreichen würden, um die Geschwindigkeit zu erklären, da wir dort höchstens 2 Millionen Sterne erblicken und da nicht anzunehmen sei, daß diese im Durchschnitt je 50 bis 60mal mehr Masse hätten als unsere Sonne. Auch auf die als vorhanden theoretisch nicht abzuweisende Umlaufsbewegung um den Schwerpunkt unseres ganzen Fixsternsystems läßt sich also die bedeutende Geschwindigkeit von rund 20 km per Sekunde keineswegs zurückführen, falls nicht etwa, was doch ebenfalls sehr unwahrscheinlich, die Masse der dunklen Fixsterne in ihrer Gesamtheit ganz außerordentlich gegen die der sichtbaren Sterne überwiegen würde.

Wir sind jedenfalls außerstande, die Schnelligkeit der Sonnenbewegung zu erklären, ohne auf die Einwirkung der von nicht leuchtenden Weltkörpern ausgeübten Anziehung zurückzugreifen. Die Annahme des so gewaltigen Überwiegens der dunklen Massen gegen die leuchtenden wird jedoch unnötig, sobald wir uns ein dunkles Bewegungszentrum vorstellen, welches sich in sehr viel geringerer Entfernung als die nächsten leuchtenden Fixsterne befindet und die letzteren zugleich an Masse erheblich übertrifft. Diese beiden Annahmen erscheinen unumgänglich. Ein Bewegungszentrum, welches die Sonne selbst nicht außerordentlich an Masse übertreffen würde, müßte uns bei der Schnelligkeit ihrer Bewegung zu nahe stehen, um nicht längst auf andere Weise als durch Lichtstrahlen, nämlich durch seine störende Einwirkung auf die Bewegung der Planeten bemerkt zu sein. Aus diesem Grunde würde auch die etwaige Annahme, daß die Sonne mit einem nicht leuchtenden Weltkörper von nur ähnlicher Größe ein Doppelsternpaar bilde, völlig abzuweisen sein. Die dunkle Zentralmasse, der wir zur Erklärung der Schnelligkeit der Sonnenbewegung bedürfen, kann immer nur in einem Abstand vom Sonnensystem gesucht werden, welcher solche Störungen, die schon bemerkt sein müßten, ausschließt. Dazu ist aber bei weitem keine so bedeutende Entfernung nötig, wie sie für die nächsten leuchtenden Fixsterne tatsächlich vorhanden ist; schon der hundertste, ja vielleicht der tausendste Teil der Siriusentfernung dürfte genügen.

Das Zentrum für die schnelle Umlaufsbewegung — neben welcher eine bei weitem langsamere um einen entfernteren Schwerpunkt keineswegs ausgeschlossen ist — kann sowohl ein einzelner Weltkörper sein, wie eine Gruppe von solchen. Es kann sich in festem, flüssigem oder gasförmigem Zustand befinden, auch aus Massen in verschiedenem Aggregatzustand bestehen. Eine um 1000 mal die Sonnenmasse übertreffende Zentralkörpermasse würde bei gleicher Dichtigkeit mit der Sonne den 10fachen Durchmesser derselben haben, bei 1000mal geringerer Dichtigkeit (gasförmig) den 100fachen Durchmesser. Da bei Gasform die Dichtigkeit von verschiedenen Ursachen abhängen würde, die uns zum Teil unbekannt, so läßt sich über das Volumen nur so viel sagen, daß eine entsprechende Gasmasse immerhin als dunkler Fleck am Himmel erscheinen könnte, indem sie die hinter ihr befindlichen leuchtenden Sterne verdeckt. Ja wir werden kaum fehl gehen mit der Annahme, daß sie als ein solcher Fleck erscheinen m ü ß t e; denn es leuchtet wohl ohne weiteres ein, daß das Volumen eines so großen Gasballs zu bedeutend sein würde, um nicht bei der im Verhältnis zu den

leuchtenden Fixsternen nur geringen Entfernung einen dazu hinreichenden scheinbaren Durchmesser zu zeigen. Sollte die Zentralmasse dagegen in einem festen bezw. flüssigen, aber nichtgasförmigen Körper bestehen, so dürfte diese Notwendigkeit wegfallen. Wir müssen dabei immer im Auge behalten, daß die, wenn auch noch so gewaltige Masse, keine bis jetzt bemerkten Störungen auf die Bewegung der Planeten ausübt und daß sie sich also immerhin in einer stark überwiegenden Entfernung gegenüber den Entfernungen der äußeren Planeten, selbst des Neptun befinden muß, die um so größer zu denken ist, je bedeutender an Masse wir uns den Zentralkörper vorstellen.

Nachdem nun der zweite bisher unbekannt gewesene dunkle Nebel mit so großer Wahrscheinlichkeit als vorhanden entdeckt und festgestellt ist, dürfen wir wohl mit einiger Zuversicht auf fernere bestimmte Ermittelungen nicht leuchtender Gasmassen hoffen. Es sei hier auf die ziemlich nahe liegende Möglichkeit hingewiesen, daß von den dunklen Weltkörpern, gleichviel in welchem Aggregatzustand sie sich befinden, trotz des Fehlens der uns von den leuchtenden Sternen zugesandten Lichtstrahlen vielleicht doch irgend welche Strahlen zu uns gelangen, mit deren Hülfe ihr Vorhandensein sich ermitteln ließe, mögen dies nun bereits bekannte anderweite Strahlenarten sein, oder solche, deren Entdeckung noch im Schoße der Zukunft liegt. Forschungen, die in dieser Richtung unternommen werden, könnten vielleicht die überraschendsten Ergebnisse bringen.

Der Umstand, daß bis jetzt keinerlei Krümmung in der Sonnenbahn beobachtet ist, darf uns selbstverständlich nicht zu der gelegentlich wohl aufgetauchten Annahme verleiten, als ob wir es hier im Gegensatz zu allen bekannten Bewegungen anderer Weltkörper mit einer geradlinigen Fortbewegung zu tun hätten. Wohl aber führt er, da bei einer kreisähnlichen Bahn die Krümmung sicher schon bemerkt sein müßte, auf die in meiner Veröffentlichung vom 1. Januar 1902 ausgesprochene Vermutung einer stark exzentrischen, langgestreckten Ellipse als Bahnform, ähnlich wie wir solche bei den meisten wiederkehrenden Kometen beobachten. Die Sonne wird eben gleich jenen ursprünglich eine ungeregelte Fortbewegung gehabt haben, deren Ursache uns noch völlig unbekannt ist. Sie könnte möglicherweise in einer Explosion zu suchen sein, bei welcher der Sonnenball als Trümmerstück eines größeren Weltkörpers mit bedeutender Geschwindigkeit fortgeschleudert wäre. Sehr unwahrscheinlich aber würde doch wohl die Annahme sein, daß die Sonne später in den Hunderten von Jahrmillionen ihrer Existenz bei einer Fortbewegung von 20 km per Sekunde niemals in die Nähe eines andern Weltkörpers gelangt wäre, dessen Masse ausreichend war, um ihrem Forteilen in die Zügel zu fallen und sie zu einer Umlaufsbewegung zu nötigen. Würde doch bei dieser Geschwindigkeit die in jeden 100 Millionen Jahren durchlaufene Strecke etwa das 2000fache der Entfernung von α Centauri ausmachen, während die einmalige Zurücklegung des Weges von der Capella zu uns nur eine Million Jahre in Anspruch nähme. Es wird ihr aller Wahrscheinlichkeit nach ähnlich gegangen sein, wie so manchem der zahlreichen Fixsterne, die man früher für Einzelsonnen hielt und die sich nun nach und nach als Doppelsterne, teils sogar als Gruppensysteme entpuppt haben. Denn wohlverstanden sind wir keineswegs zu der Voraussetzung genötigt, daß sämtliche Doppelsternpaare sich sogleich als solche aus ihren Urnebelmassen entwickelt hätten; manche ihrer Einzelsonnen mögen lange Zeit für sich bestanden und dann bei zufälliger Annäherung einander festgehalten haben. Auch unsere Sonne wird längst ihren Festhalter

gefunden haben, und da hier kein Doppelsternsystem vorhanden sein kann, so muß der sie festhaltende Körper, wenn er tatsächlich da ist, in einer größeren Zentralmasse bestehen, von der sie zum Umlauf um den beiderseitigen Schwerpunkt gezwungen wurde.

Nicht zu übersehen ist der Umstand, daß die Bewegungsgeschwindigkeit der Sonne, falls ihre Bahn wirklich eine langgestreckte Ellipse bildet, außerordentlich variabel sein muß, daß also die Campbellsche Ermittelung sich immer nur auf die augenblickliche Zeitperiode beziehen kann. Von großer Wichtigkeit für weitere Feststellungen bezüglich der Bahn erscheint demnach eine häufige Wiederholung der Geschwindigkeitsermittelung, umsomehr, da sich Veränderungen der Bewegungsgeschwindigkeit jedenfalls weit leichter werden konstatieren lassen, als die namentlich bei stark exzentrischer Ellipse auch fernerhin nur langsam zu erwartende Änderung der Richtung.

Außer der Hauptbewegung der Sonne müssen aus theoretischem Grunde natürlich noch fernere, aber bei weitem langsamere Nebenbewegungen vorhanden sein, die sich zum Teil nur als Störungen charakterisieren mögen. An der jedenfalls nur sehr langsamen Umlaufsbewegung um den Schwerpunkt unseres ganzen Sternsystems würde auch die dunkle Zentralmasse teilnehmen müssen. Ob außerdem wieder unser ganzes Milchstraßensystem eine gemeinsame Fortbewegung im Raume verfolgt, darüber dürfte sich selbst nach Jahrtausenden schwerlich Sicheres feststellen lassen; alles oben Gesagte bezieht sich selbstredend nur auf die relativen Bewegungen innerhalb desselben.

Kleine Mitteilungen.

Die Entdeckung eines neuen Kometen Brooks 1906a ist der Astronomischen Zentralstelle in Kiel aus Geneva, Nord-Amerika, telegraphisch mitgeteilt worden. Der Komet wurde von Brooks am 26. Januar, 10^h abends in Rect. = $16^h 19^m 28^s$ und in Dekl. = $47^0 10'$ im Sternbilde des Herkules gerade in unmittelbarer Nähe des Sternes τ entdeckt. Die tägliche Bewegung war nordwestlich gerichtet. Der Komet wurde von Brooks als hell bezeichnet, jedoch bedeutet dies bei Brooks gewöhnlich nur 10. bis 11. Gr. Nach einem weiteren Telegramm aus Kiel gelang die zweite Beobachtung von Prof. Palisa an der Wiener Sternwarte am 29. Januar morgens 3^h in Rect. = $16^h 18^m 16^s$ in Dekl. = $50^0 4' 45''$. Hiernach hat der Komet sich in der Zwischenzeit der beiden Beobachtungen um fast 3^0 dem Pol genähert. Er ist demnach bereits circumpolar, d. h. er geht bei uns vorläufig nicht unter und ist von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang zu beobachten. Vorläufig ist der Komet nur in lichtstarken Fernrohren zu sehen und bevor nicht weitere Beobachtungen vorliegen, die zu einer Bahnbestimmung führen, läßt sich über den weiteren Lauf nichts aussagen.

F. S. Archenhold.

* * *

Weitere Mitteilungen über den Kometen Giacobini 1905c. Dieser Komet hat am 23. Januar seine größte Sonnennähe überschritten und die Sonne überholt. Seit diesen Tagen ist er am Abendhimmel sichtbar. Er ist bedeutend heller, als er zur Zeit seiner Entdeckung war. Wedemeyer veröffentlicht in den A. N. 4067 Örter des Kometen, welche wir zur bequemeren Auffindung desselben unseren Lesern umseitig mitteilen.

Wer ihn mit einem Opernglas verfolgen will, tut vielleicht gut, seinen Ort nach diesen Angaben in unsere „Weltallkarte", Jg. 6, S. 126, einzutragen. Der Komet durchläuft vom 1. bis 18. Februar den Wassermann oberhalb des hellen Sternes Fomalhaut (im südl. Fisch) und steht am 18. Februar im Walfisch. Er ist also nur kurz nach Sonnenuntergang zu beobachten. Der Abstand desselben von der Sonne läßt sich unter Benutzung der hier folgenden Rectascension und Deklination somit für jeden Tag leicht aus der Figur 2b, S. 126 ds. Jgs. ersehen. Über seine Entdeckung haben wir früher in diesem Jahrgang, S. 85, berichtet.

1906	Rectascension	Deklination	1906	Rectascension	Deklination
Febr. 1.	22^h 18^m 6^s	— 25° 9′,1	Febr. 10.	22^h 49^m 14^s	— 19° 40′,0
- 2.	29 32	24 44,9	- 11.	23 57 45	18 54,0
- 3.	40 39	24 16,6	- 12.	0 5 58	18 7,4
- 4.	22 51 25	23 44,6	- 13.	13 54	17 20,4
- 5.	23 1 53	23 9,3	- 14.	21 33	16 33,1
- 6.	12 2	22 31,4	- 15.	28 56	15 45,9
- 7.	21 49	21 50,1	- 16.	36 3	14 58,8
- 8.	31 16	21 8,8	- 17.	42 55	14 12,0
- 9.	40 24	20 25,0	- 18.	0 49 32	— 13 25,7

F. S. A.

* * *

Über einen Nebelfleck-Haufen im Perseus macht Prof. M. Wolf-Heidelberg in den A. N. 4069 nähere Mitteilung. Auf verschiedenen mit dem Bruce-Teleskop gemachten Aufnahmen zeigte sich im Sternbilde des Perseus eine starke Zunahme der kleinen Nebelflecken. Wolf hat deshalb auf zwei Gegenden (um β Persei und Nova Persei) die Nebelflecken mit dem Stereokomparator verglichen und angezeichnet, so daß sich ein Urteil über ihre Verteilung gewinnen ließ. Obwohl sich auf den Platten fast überall verstreut kleine Nebelflecken finden, so nimmt doch ihre Anzahl nach einer Zone hin ganz auffallend zu, und an einer Stelle drängen sich die Nebel zu einem dichten Haufen zusammen. Es sind hauptsächlich zwei Bänder, die die Gegend langhin durchziehen. In der Gegend, wo die beiden Bänder am nächsten stehen, vereinigen sie sich zu einem Haufen von sehr großer Nebelzahl. Die Mitte dieses Haufens liegt in Rekt. $= 3^h\ 10^m$, Dekl. $= +40^0\ 56'$ (Epoche 1855,0). Um diese Gegend stehen die Nebelflecken sehr dicht. Wolf hat an der dichtesten Stelle in einem Quadratgrad 148 auffällige Nebelflecken gezählt. Die Form der kleinen Nebel wechselt zumeist zwischen „rund, mit zentraler Verdichtung“ und „Form des Andromeda-Nebels“. Letztere Gestalt findet sich recht oft, besonders in größerem Abstand vom Haufen. Die Gegend ist schon früher eifrig auf Nebelflecken mit dem Auge untersucht worden. In dem bezeichneten Quadratgrad und seiner nächsten Umgebung zählten der „New General Catalogue“ und der „Index Catalogue“ von Dreyer 30 Nebelflecken, die hauptsächlich von d'Arrest und Bigourdan aufgefunden sind. Auch Swift hat in dieser Gegend mehrere Nebel entdeckt. F. S. A.

* * *

Die Helligkeit der Nova Persei am 28. November 1905 wurde von Prof. Wolf-Heidelberg auf 11,6. Größe der Pickeringschen Skala bestimmt (A. N. 4067). Nach dem von Hagen ursprünglich benutzten System ergibt sich für die Nova die Größe 10,5. Gleichzeitig teilt Wolf die photographischen Helligkeiten der Vergleichssterne mit. Die zur Herleitung der Helligkeit benutzten Aufnahmen sind mit dem Bruce-Teleskop bei $3^1/_3$ stündiger Expositionszeit erhalten. Wir erinnern daran, daß die in den letzten Jahren bekannt gewordenen Helligkeitsbestimmungen zumeist zwischen 10. und 11. Größe lagen, so daß die Abnahme der Helligkeit dieses neuen Sterns im Perseus nunmehr abgeschlossen erscheint. Über seine Entdeckung am 21. Februar 1901 und seine merkwürdigen Lichtschwankungen, vgl. „Weltall“, Jahrg. 1, S. 93 und 132. F. S. Archenhold.

* * *

Über das Verhältnis von Radium und Uranium in radioaktiven Mineralien. Frühere Versuche des Herrn B. B. Boltwood (vergl. Phil. Mag. (6) **9**, 599, 1905) haben zu dem interessanten Ergebnis geführt, daß, innerhalb der Grenzen der Versuchsfehler, der Radiumgehalt eines radioaktiven Minerals dem Uraniumgehalt proportional ist. Es ist sonach die einem Gramm Uranium in einem Mineral entsprechende Radiummenge eine feste Konstante, deren Kenntnis von hohem praktischen wie theoretischen Wert ist.

Durch die Proportionalität zwischen dem Uraniumgehalt und dem Radiumgehalt in radioaktiven Mineralien erfährt die Ansicht, daß das Radium ein Zerfallprodukt des Uraniums sei, eine wesentliche Stütze. Nach dieser Disintegrationstheorie muß der in einem radioaktiven Mineral auf ein Gramm Uranium entfallende Betrag an Radium eine Konstante sein, und der Wert dieser Konstanten läßt sich angenähert ableiten, sofern man das Verhältnis zwischen den Aktivitäten reinen Radiums und reinen Uraniums kennt.

Will man nun bestimmen, wieviel Radium mit einem Gramm Uranium vergesellschaftet ist, so hat man nur nötig, die Aktivität der von einer Einheitsmenge reinen Radiumbromids erzeugten Emanation zu vergleichen mit derjenigen von einer Menge eines Minerals von bekanntem Gewichtsgehalt an Uranium.

Versuche in dieser Richtung hat nun Herr **Boltwood** in Gemeinschaft mit Herrn E. **Rutherford** angestellt. Die Herren gelangten dabei zu folgenden wertvollen Ergebnissen (vergl. Sill. Journ. (4) **20**, 55 — 56, 1905):

Die gewonnenen Daten ergeben, daß mit einem Gramm Uranium in einem radioaktiven Mineral annäherungsweise $7{,}4 \times 10^{-7}$ g Radium vergesellschaftet sein werden. Danach würde ein Teil Radium mit ungefähr 1 350 000 Teilen Uranium in radioaktivem Gleichgewicht stehen. Wendet man nun diese Zahlen auf die gewöhnlichen Uranerze an, so hat man die Möglichkeit, den Radiumgehalt solcher Erze zu bestimmen. Auf diese Weise gelangt man zu folgenden Zahlenwerten: In einer hochgradig radioaktiven Pechblende von 60 % Uraniumgehalt entfallen auf 1 Ton englisch annäherungsweise 0,40 g Radium oder 0,69 g Radiumbromid. Von einem Erz von nur 10 % Uraniumgehalt würde 1 Ton englisch nur etwa 0,067 g Radium oder 115 mg Radiumbromid enthalten.

Das gefundene Verhältnis zwischen Radiumgehalt und Uraniumgehalt hat etwa den Wert, der sich aus der Annahme ergibt, daß das Radium ein direkter Abkömmling des Uraniums ist; indessen sind noch genauere Untersuchungen erforderlich, um einen sicheren Vergleich zwischen Theorie und Experiment zu gestatten. Solche Versuche sind von den genannten Autoren bereits in Angriff genommen. Aus den bisherigen Ergebnissen der noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen scheint bereits hervorzugehen, daß das Aktinium keineswegs als ein direkter Abkömmling des Uraniums, etwa in dem Sinne wie das Radium, anzusprechen ist. **Max Iklé.**

* * *

Eine neue Methode zur Messung der elektrischen Leitfähigkeit von Flammen. Herr H. A. **Wilson** hat eine neue Methode ersonnen, um die elektrische Leitfähigkeit von Flammen zu messen, worüber er der Physical Society in London am 16. Juni 1905 berichtet hat. (s. Nature **72**, 215, 1905.) Herr **Wilson** mißt die Leitfähigkeit einer Leuchtgasflamme zwischen Platinelektroden unter Benutzung eines neuartigen Brenners. Dieser besteht aus einem Quarzglasrohr, welches mit einer Reihe zum Röhrendurchmesser paralleler Löcher versehen ist. Als Elektroden dienen zwei zu einander parallele Platinscheiben, deren eine an einem Ende der Flamme feststeht, während die andere horizontal verschoben werden kann, dergestalt, daß sich jeder gewünschte Elektrodenabstand einstellen läßt. Die vorzügliche Isolationsfähigkeit des Quarzes bietet die Möglichkeit, den Strom durch die Flamme zu schicken, ohne befürchten zu müssen, daß derselbe durch das Brennerrohr eine Ablenkung erfahren könnte. Diese Anordnung gestattet auch, in bequemer Weise den Einfluß von Salzen zu untersuchen, welche man in die verschiedenen Teile der Flamme einführen kann.

Max Iklé.

Fünfzehntes Verzeichnis von Beiträgen zur Errichtung eines neuen Vortragssaales der Treptow-Sternwarte.

Nr.	Name	Betrag
209.	Ungenannt (Weihnachtsgabe)	500,— M.
210.	Frau Clara Lehmann, Berlin	100,— -
211.	Fabrikant Richard Lehmann, Nieder-Schöneweide	25,— -
212.	Rechnungsrat R. Witt, Karlshorst-Berlin	20,— -
213.	Ungenannt St.	10,— M.
214.	Fabrikant S. Simonson, Berlin	10,— -
		665,— M.
	Bisherige Spenden	52025,26 M.
	Insgesamt:	52690,26 M.

Wir danken allen Gebern herzlichst für diese Spenden, die uns dem Ziele wieder um ein Stück näher gebracht haben und bitten gleichzeitig unsere Gönner und Freunde, den Baufonds auch weiter vermehren zu helfen.

Weitere Beiträge nehmen entgegen: Dresdner Bank, Berlin W., Französischestr. 35/36, Deutsche Bank, Berlin W., Mauerstr. 28/31, sowie die Direktion der Treptow-Sternwarte.

Für unsere Abonnenten.

Wir bitten alle Abonnenten und auch die Mitglieder des „V. F. T.“, welche „Das Weltall“ ohne Umschlag durch die Post zugesandt erhalten, auch wenn sie direkt bei der Geschäftsstelle abonniert sind, die nicht eingetroffenen Hefte bei ihrem Briefboten bezw. bei ihrem Postamt zu reklamieren, und erst, wenn dies ohne Erfolg sein sollten, bei uns. Die Redaktion.

Geschäftliche Mitteilungen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin W.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

6. Jahrgang, Heft 10. Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin. **1906 Februar 15.**

Geschäftsstelle des „Weltall": Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich Mark 12.— (Ausland Mark 16,—) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall", Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk. 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Kant und die Nicht-Euklidische Geometrie.

Von Dr. Leonard Nelson, Göttingen.

I. Die kritische Methode.

Es ist zweifellos die Aufgabe der Wissenschaft, Erkenntnisse zu sammeln und die gesammelten zu erweitern. Aber noch nicht jede Ansammlung von Erkenntnissen werden wir als Wissenschaft bezeichnen. Wir fordern von der Wissenschaft eine bestimmte Anordnung der in ihr enthaltenen Erkenntnisse, und diese Anordnung muß die logische Form eines Systems haben. Diese systematische Form kommt durch Schlußfolgerungen zustande, vermittelst derer wir den gesammelten Stoff unserer Erkenntnisse auf eine beschränkte Zahl von Prinzipien zurückführen. Die Erweiterung der wissenschaftlichen Erkenntnis besteht dann darin, daß wir von den gegebenen Erkenntnissen neue Anwendungen machen, daß wir neue Folgerungen aus ihnen ableiten.

Wir können aber die Wissenschaft noch unter einem anderen Gesichtspunkte betrachten, als dies der auf die fortschreitende Erweiterung seines Gebietes bedachte Forscher tut. Statt nämlich von den gewonnenen Resultaten aus vorwärtsschauend zu fragen: wie können wir sie zur Erweiterung unserer Erkenntnis verwerten? können wir umgekehrt, rückwärts schauend, die Frage stellen: Wie hängt das gegebene Resultat mit den Prinzipien zusammen, aus denen es ursprünglich abgeleitet ist? Wir können also die Reihe der Schlußfolgerungen einer Wissenschaft in doppelter Richtung durchlaufen: einerseits von den Voraussetzungen zu den Folgen vorwärtsschreitend, andererseits von den Folgen zu den Voraussetzungen rückwärtsschreitend. Das eine Mal bewegen wir uns in einem progressiven, das andere Mal in einem regressiven Gedankengang.

So können wir z. B. in der Theorie des Mondes von der Voraussetzung einer stetig beschleunigenden Anziehungskraft der Erde ausgehen und aus dieser und der angenommenen Tangentialbewegung die kreisförmige Bahn des Mondes konstruieren. Wir können uns aber auch die umgekehrte Aufgabe stellen, den Grund für die Behauptung aufzusuchen, daß die Kreisbewegung des Mondes eine stetig wirkende anziehende Kraft der Erde voraussetze. Es erweist sich dann diese Behauptung als eine Folge des allgemeinen Gesetzes, daß jeder Veränderung eine Ursache zugrunde liegt. Die Kreisbewegung ist nämlich eine Bewegung, deren Richtung mit einer gegen den Mittelpunkt des Kreises gerichteten Beschleunigung stetig verändert wird, und wir schließen hier aus dem allgemeinen Gesetz, daß auch die Veränderung der Richtung einer Bewegung ihre Ursache haben müsse. Der gegebene besondere Satz wird so durch ein regressives Verfahren auf eine allgemeine Voraussetzung zurückgeführt. Diese Voraussetzung wird dabei nicht begründet, sondern es wird vielmehr umgekehrt gezeigt, daß sie die Bedingung bildet, unter der allein der erstere Satz behauptet werden darf.

Zu jeder vorliegenden Wissenschaft läßt sich also eine eigene Untersuchung denken, die die Prüfung der Voraussetzungen dieser Wissenschaft zur Aufgabe hat. Eine solche Prüfung der Voraussetzungen einer Wissenschaft wollen wir als die kritische Untersuchung derselben, oder kurz, als ihre Kritik bezeichnen.

Es ist nun wohl klar, daß eine solche Kritik zwar für alle Wissenschaften möglich, aber doch nicht für alle in gleichem Grade nützlich oder gar erforderlich sein wird. Den größten Gegensatz scheinen in dieser Hinsicht die Mathematik und die Philosophie zu bilden. Die ersten Voraussetzungen der Mathematik bilden ein leicht übersehbares System von Sätzen, die einen völlig klaren, jedermann verständlichen und sogar einleuchtenden Inhalt haben. Und aus diesen Sätzen entwickelt der Mathematiker seine Wissenschaft nach so strengen und wohlerprobten Gesetzen, daß eine kritische Nachprüfung ihrer Grundlagen wenigstens für einen gedeihlichen Fortschritt der Mathematik selbst entbehrlich erscheinen muß. Ganz anders verhält es sich mit der Philosophie. Während in anderen Wissenschaften der Satz gilt: *Contra principia negantem disputari nequit,* wer mit mir in den Prinzipien uneins ist, mit dem kann ich nicht streiten, — so ist in der Philosophie gerade über die Prinzipien von jeher Streit gewesen, und noch heute dürfte es schwer sein, zwei Philosophen zu finden, die sich auch nur über die Formulierung eines einzigen Grundsatzes ihrer Wissenschaft einig wären. Für die Philosophie ist daher eine Kritik ihrer Grundlagen ein notwendiges Bedürfnis. Es ist bekannt, daß diese Forderung einer Kritik der philosophischen Erkenntnis zuerst von Kant erhoben und von ihm selbst, in der „Kritik der reinen Vernunft" (1781), ausgeführt worden ist. Kant hat bei dieser Gelegenheit auch die mathematische Erkenntnis einer kritischen Untersuchung gewürdigt, jedoch nur so weit, als er dessen zu dem negativen Zwecke bedurfte, eine gründliche Scheidung zwischen mathematischer und philosophischer Erkenntnis zu vollziehen. Er hat aber hierbei sehr wichtige Entdeckungen gemacht, die bereits die wesentlichen Grundlagen für die später ausgebildete, als selbständige Disziplin auftretende Kritik der mathematischen Erkenntnis enthalten.

Die Idee einer systematischen Übertragung der kritischen Methode auf die Mathematik ist zuerst von Fries (1798) ausgesprochen worden. Auch hat Fries

selbst den ersten Versuch gemacht, analog der kritischen Philosophie Kants, die kritische Mathematik als ein selbständiges Lehrgebäude auszubauen.[1]) Als eigentlicher Begründer der kritischen Mathematik ist also Fries zu betrachten.

Die kritische Mathematik hat, wie jede kritische Untersuchung, eine doppelte Aufgabe. Erstens nämlich hat sie die Grundsätze aufzusuchen, die als die logischen Prinzipien den mathematischen Theorien zugrunde liegen. Es ist dies die Aufgabe der von Hilbert „axiomatisch" genannten Untersuchungsweise, die er dahin definiert, daß sie eine mathematische Wahrheit nicht mit Rücksicht auf neue, aus ihr abzuleitende Sätze zu erforschen habe, sondern „daß sie vielmehr die Stellung eines Satzes innerhalb des Systems der bekannten Wahrheiten in der Weise klarzulegen habe, daß sich sicher angeben läßt, welche Voraussetzungen zur Begründung jener Wahrheit notwendig und hinreichend sind".[2]) Diese axiomatische Untersuchung erschöpft indessen nicht die Aufgabe der kritischen Mathematik. Wir können nämlich den regressiven Gedankengang noch weiter fortsetzen, indem wir die Frage aufwerfen: Welches ist der Ursprung der Axiome, und worauf beruht ihre Geltung? Die Untersuchung dieser Frage ist die zweite Aufgabe der kritischen Mathematik. Den Gegenstand dieser Aufgabe bildet die Erkenntnisquelle der mathematischen Axiome und somit der mathematischen Wahrheiten überhaupt. Während also die erste Aufgabe wesentlich logischer Natur ist, ist die zweite Aufgabe erkenntnistheoretischer Natur.

Während der axiomatische Teil der kritischen Mathematik sich im Laufe des verflossenen Jahrhunderts zu einer umfangreichen Wissenschaft entwickelt hat und sich zahlreicher, ebenso sicherer wie fruchtbarer Resultate rühmen kann, befindet sich der erkenntnistheoretische Teil derselben noch heute in einem höchst unentwickelten und unbefriedigenden Zustande. Selbst über die ersten, von Kant gelegten Grundlagen wird noch Streit geführt, und die ganze Disziplin gleicht in der Tat mehr noch einem Kampfplatze als einem festgegründeten Besitztum. Eine Hauptquelle dieser Streitigkeiten bilden zahlreiche Mißverständnisse, die durch populäre Schriften teils über die Lehren Kants, teils auch über die modernen axiomatischen Untersuchungen unter dem Publikum Verbreitung gefunden haben.

Das vorliegende Referat beabsichtigt, unter Berücksichtigung der wesentlichsten dieser Mißverständnisse, den Grundgedanken der hierhergehörigen Lehren Kants in seinem Verhältnis zu den neueren axiomatischen Forschungen darzulegen.[3])

II. Der Vor-Kantische Dogmatismus.

Werfen wir zuerst einen Blick auf die Ansichten, die vor dem Auftreten Kants über unseren Gegenstand vorgeherrscht haben. Aristoteles, der als der erste den gesamten Stoff des menschlichen Wissens systematisch zu ordnen unternommen hatte, hatte die Lehre begründet, daß alle unsere Erkenntnisse in zwei Klassen zerfallen: in solche, die in der Sinneswahrnehmung, und in solche,

---

[1]) Jakob Friedrich Fries, Die mathematische Naturphilosophie, 1822.

[2]) David Hilbert, Grundlagen der Geometrie, 2. Auflage 1903, S. 88.

[3]) Dieses Referat bildet eine populäre Ausführung eines Teils meiner im 2. und 3. Heft der „Abhandlungen der Friesschen Schule" mitgeteilten „Bemerkungen über die Nicht-Euklidische Geometrie und den Ursprung der mathematischen Gewißheit". (Vandenhoeck und Ruprecht, 1905 und 1906.) Leser, die sich eingehender über den Gegenstand dieses Referates zu unterrichten wünschen, seien auf jene Abhandlung verwiesen.

die im Verstande ihren Ursprung haben. Die Sinneswahrnehmung wurde dabei als die Quelle der Erfahrung, der Verstand als die der Logik angenommen. Erfahrung und Logik bildeten das einzige Betriebskapital, mit dem die vorkantischen Forscher das gesamte Feld der Wissenschaft bewirtschafteten oder wenigstens zu bewirtschaften versuchten. Der Leibnizschen Unterscheidung zwischen den vérités de fait und den vérités de raison, der Humeschen Unterscheidung zwischen matters of fact und relations of ideas, liegt derselbe Gedanke zugrunde wie der Aristotelischen Einteilung in Wahrnehmungs- und Verstandeserkenntnisse. Es lag nahe, auf Grund dieser Einteilung die Mathematik der Logik zuzuweisen. Denn die Mathematik lehrt uns nicht zufällige Tatsachen kennen, sondern sie läßt uns notwendige Gesetze einsehen; ihre Wahrheiten enthalten nicht matters of fact, sondern relations of ideas; sie sind keine vérités de fait, sondern vérités de raison. Diese Ansicht von der Mathematik, daß sie nämlich eine Erkenntnis rein logischer Natur sei, ist in der Tat bis auf Kants Zeit die allgemein herrschende gewesen. Selbst der skeptische Hume wagte nicht an dem logischen Ursprung der mathematischen Wahrheiten und ihrer durch diesen Ursprung gewährleisteten Allgemeingültigkeit zu zweifeln. „Die mathematischen Sätze", so drückt er sich aus, „werden durch bloßes Denken gefunden, ohne Rücksicht auf irgendwelche Tatsachen. Wenn es auch niemals einen Kreis oder ein Dreieck in der Natur geben sollte, so würden doch die von Euklid bewiesenen Wahrheiten in alle Ewigkeit ihre Gewißheit und Evidenz behalten. Von jeder Tatsache dagegen läßt sich das Gegenteil als möglich denken, denn es kann niemals einen Widerspruch einschließen." [1]) Ja, soweit ging das Vertrauen auf die Macht der logischen Form der mathematischen Schlußweise, daß man durch ihre Übertragung auf die Philosophie die gleiche Sicherheit und Evidenz auch in dieser erreichen zu können überzeugt war. *„Geometricorum more demonstrando"* hoffte man den philosophischen Stein der Weisen zu finden. Will man ein typisches Beispiel, so erinnere ich an die Schriften Spinozas, in denen man ja diese mathematische Methode zu philosophieren bis zur Karrikatur ausgebildet findet. Ich erinnere ferner an den charakteristischen Ausspruch Pascals: Die wahre Methode bestehe darin, alle Wahrheiten zu beweisen, und wenn dies den Menschen bisher noch nicht gelungen sei, so könne der Grund hierfür nur in der natürlichen Unvollkommenheit des Menschengeistes gesucht werden.

Es ist bekannt, daß diese Bemühungen, durch Nachahmung der Schlußweise der Mathematik die Philosophie auf dieselbe Stufe der Exaktheit zu erheben, nicht zu dem erhofften Ziele geführt haben. Das Fehlschlagen aller dieser Versuche war es, was Kant veranlaßte, die Frage nach der Herkunft der mathematischen Gewißheit von neuem einer gründlichen Prüfung zu unterziehen. Er geriet dadurch als erster auf den Versuch, jene durch ihr Alter ehrwürdige und durch ihre Ehrwürdigkeit gefestigte Aristotelische Lehre von den zwei Erkenntnisquellen einer radikalen Revision zu unterwerfen.

III. Der Unterschied der analytischen und synthetischen Urteile.

Der erste und zugleich entscheidende Schritt, den Kant über seine Vorgänger hinaus tat, war die Entdeckung des Unterschieds der analytischen und synthetischen Urteile. Diese Unterscheidung müssen wir genau besprechen, denn sie ist von grundlegender Bedeutung für unser Thema.

[1]) David Hume, An enquiry concerning human understanding, 1748. Section IV, Part I.

Der Unterschied ist höchst einfach anzugeben. Sei „S ist P" ein Urteil, in dem S den Begriff des Subjekts, P den des Prädikats bedeutet. Dann ist P entweder schon in S enthalten, oder P ist noch nicht in S enthalten, sondern kommt als etwas Neues zu ihm hinzu. Im ersten Falle heißt das Urteil analytisch, im anderen synthetisch. Wenn ich von einem Dreieck sage, daß es drei Seiten hat, so spreche ich ein analytisches Urteil aus; denn das Merkmal der Dreiseitigkeit liegt bereits im Begriff des Dreiecks, und ein Dreieck, das nicht drei Seiten hätte, kann ohne inneren Widerspruch nicht einmal gedacht werden. Sage ich dagegen von einem Dreieck, daß es gleichseitig ist, so spreche ich ein synthetisches Urteil aus; denn das Merkmal der Gleichseitigkeit liegt nicht im Begriff des Dreiecks, sondern kommt als etwas Neues zu ihm hinzu, und ein ungleichseitiges Dreieck kann sehr wohl als möglich gedacht werden.

So unscheinbar und selbstverständlich nun diese Unterscheidung erscheinen mag, so ist sie doch ein höchst merkwürdiges Beispiel dafür, wie selbst die einfachsten und klarsten Dinge in der Philosophie noch einen Gegenstand des hartnäckigsten Streites bilden können. In der Tat wird noch heutigen Tages von der Mehrzahl der Philosophen gegen diese Unterscheidung polemisiert. Ehe wir daher daran gehen, sie auf die mathematischen Urteile anzuwenden, müssen wir uns von ihrer Stichhaltigkeit überzeugen und zu diesem Zwecke die hauptsächlichsten der gegen sie erhobenen Einwände in Betrachtung ziehen.

Kant führt als Beispiel eines analytischen Urteils an: Alle Körper sind ausgedehnt; als Beispiel eines synthetischen aber: Alle Körper sind schwer. Da hat man nun gefragt, ob denn nicht die Schwere eine ebenso allgemeine und notwendige Eigenschaft der Körper sei wie die Ausdehnung. Wenn sie dies nämlich sei, so gehöre sie offenbar ebenso notwendig zum Wesen des Körpers wie diese. Das Urteil: „Alle Körper sind schwer" sei also in genau demselben Maße analytisch wie das Urteil: „Alle Körper sind ausgedehnt". Hierauf haben wir zu antworten, daß es sich nicht um die Frage handelt, was als allgemeine und notwendige Eigenschaft zum „Wesen" des Körpers gehört, sondern allein, was zu seinem Begriff gehört. Der Begriff aber ist weit weniger als die Gesamtheit aller dem Subjekt notwendig zukommender Eigenschaften; er ist nämlich allein der Inbegriff derjenigen dem Subjekt notwendig zukommender Eigenschaften, die zu seiner eindeutigen Bestimmung erforderlich und hinreichend sind; d. h. derjenigen, durch die es definiert ist. Zu solchen definierenden Merkmalen des Körpers gehört aber seine Schwere nicht. Wäre die Schwere ein den Körpern als solchen, vermöge ihres Begriffs, zukommendes Merkmal, so hätte sie sich von selbst verstehen müssen und hätte nicht erst im Laufe der wissenschaftlichen Erfahrung entdeckt zu werden brauchen. In der Tat besaßen die griechischen Naturforscher noch keine Vorstellung von der Schwere der Himmelskörper; vielmehr hat man dieselbe erst durch Newtons Entdeckung der allgemeinen Gravitation kennen gelernt. Auch kommt die Schwere einem Körper gar nicht an und für sich zu, wie es doch sein müßte, wenn sie ein schon im Begriff des Körpers enthaltenes Merkmal wäre; sondern sie ist eine relative Eigenschaft und findet nur statt, sofern mehrere Körper in Wechselwirkung miteinander treten. Die Behauptung, das Urteil „Alle Körper sind schwer" sei analytisch, steht daher ganz auf einer Stufe mit jenem, im Gespräche zweier befreundeter Mütter vorkommenden Kompliment: „Ihr Sohn sieht dem Schiller so ähnlich, er ist sogar der Ähnlichere."

Man hat fernerhin behauptet, die Unterscheidung zwischen analytischen und synthetischen Urteilen sei schwankend und unbestimmt, indem dasselbe Urteil bald als analytisch, bald als synthetisch betrachtet werden könne; ein Urteil, das für den einen analytisch sei, könne sehr wohl für den andern synthetisch sein; ja derselbe Mensch könne ein und dasselbe Urteil heute als synthetisch, morgen als analytisch ansehen. Man ist sogar so weit gegangen, zu behaupten, bei der gehörigen Entwicklung unserer Begriffe verwandelten sich alle Urteile in analytische, so daß es für eine vollendete Erkenntnis überhaupt keine synthetischen Urteile mehr geben könne. — Wir wollen diesen Einwand an einem Beispiel prüfen. Betrachten wir das Urteil: Der Walfisch ist ein Säugetier. Für den Zoologen, der etwa auf einer Naturforscher-Versammlung seine Untersuchungen über die anatomische Beschaffenheit der Walfische vorträgt, ist das Merkmal Säugetier bereits analytisch im Begriff des Walfisches enthalten. Nehmen wir aber etwa an, unter den Zuhörern des Zoologen befinde sich ein Bauer, der, auf dem Lande aufgewachsen, sich bisher bei dem Worte Walfisch stets eine Art Fisch vorgestellt hat, nun aber erfährt, daß der Walfisch, gerade wie andere Säugetiere, lebendige Junge zur Welt bringt. Diese Erfahrung ist für ihn etwas Neues, und das Urteil „Der Walfisch ist ein Säugetier" ist für ihn, indem er es hört, synthetisch. Damit aber, so argumentiert man etwa weiter, hat sich zugleich sein Begriff vom Walfisch verändert, es ist ein neues Merkmal hinzugetreten; der Begriff hat sich also erweitert und in Zukunft ist auch für den Bauern das Urteil ein analytisches.

Der hieraus gegen die Kantische Einteilung abgeleitete Einwand ist sehr leicht zu widerlegen, wenn man sich nur die Mühe nimmt, das Urteil von seinem sprachlichen Ausdrucke, dem Satze, zu unterscheiden. Die Kantische Einteilung spricht von Urteilen und den in ihnen auftretenden Begriffen, nicht aber von dem grammatischen Satze und den ihn bildenden Worten. Ein und derselbe Satz kann natürlich sehr verschiedene Urteile ausdrücken, je nachdem, welche Begriffe man mit den Worten verbindet. Die Ausdrücke: Ein Begriff verändert, entwickelt oder erweitert sich, sind im übrigen höchst ungenau und zum mindesten irreführend. Nicht unsere Begriffe, sondern unsere Erkenntnisse erweitern sich; ein Begriff ist, wenn er einmal gebildet ist, etwas absolut Feststehendes und Unveränderliches. Wohl aber können Worte ihre Bedeutung ändern, indem sie nämlich bald für den einen, bald für den anderen Begriff, bald für einen engeren, bald für einen weiteren, als Ausdruck dienen. Je nachdem also das Wort „Walfisch" einen engeren oder einen weiteren Begriff bezeichnet, kann der Satz: „Der Walfisch ist ein Säugetier" bald ein synthetisches, bald ein analytisches Urteil ausdrücken. Die angebliche Verwandlung von synthetischen Urteilen in analytische ist also eine Fabel.

Der neueste und zweifellos originellste Einwand gegen die Kantische Einteilung rührt von dem französischen Logiker Couturat her. Couturat läßt keine Gelegenheit vorübergehen, Kant etwas am Zeuge zu flicken, und so hat er neuerdings die erstaunliche Entdeckung gemacht, daß die Einteilung in analytische und synthetische Urteile überhaupt nicht vollständig sein soll. Ich meinerseits vermag nun nicht einzusehen, wie man, ohne gegen den logischen Grundsatz vom ausgeschlossenen Dritten zu verstoßen, neben den beiden Fällen, daß ein Prädikat im Subjektsbegriff enthalten ist, und dem, daß es nicht in ihm enthalten ist, noch eine weitere Möglichkeit aufrechterhalten will. Vielmehr muß die Einteilung als ebenso vollständig angesehen werden,

wie die, daß ein Punkt entweder auf einer gegebenen Geraden liegt oder daß er nicht auf ihr liegt. Nichtsdestoweniger soll nach Couturat der Fall der partikulären Urteile, also der Urteile von der Form: Einige S sind P, das Gegenteil beweisen. Sie sollen einen Fall darstellen, wo das Prädikat weder im Subjektsbegriff liegt, noch außer ihm. Betrachten wir das Schulbeispiel: Einige Menschen sind tugendhaft. Daß der Begriff der Tugend nicht in dem des Menschen enthalten ist, dürfte klar sein; denn wäre er in ihm enthalten, so wären eben nicht nur einige, sondern alle Menschen tugendhaft. Oder sollte Couturat der Ansicht sein, daß der Begriff der Tugend im Begriff einiger Menschen enthalten, im Begriff anderer Menschen aber nicht enthalten ist? Ich wenigstens muß gestehen, daß ich mit einer solchen Behauptung keinen Sinn verbinden könnte. Denn es gibt nicht einen Begriff einiger Menschen und einen anderen Begriff anderer Menschen, sondern es gibt nur einen einzigen, nämlich allgemeinen, Begriff des Menschen, außerdem aber alle die Einzelwesen, die unter den allgemeinen Begriff des Menschen fallen, d. h. denen der Begriff Mensch als Merkmal zukommt, die, wie man sagt, den Umfang des Begriffs Mensch bilden. Unter diesen Einzelwesen, den Menschen, zeichnen sich nun einige dadurch aus, daß ihnen außer dem Merkmal Mensch auch noch das Merkmal tugendhaft zukommt, während es den anderen fehlt. Einem Wesen als Merkmal zukommen heißt aber nicht: im Inhalt eines Begriffs enthalten sein. Es ist also hier dem Logiker passiert, daß er den Inhalt mit dem Umfang des Begriffs verwechselt hat.

IV. Die mathematischen Axiome sind synthetische Urteile.

Wie verhalten sich nun die mathematischen Urteile zu dieser Einteilung? Es leuchtet zunächst ein, daß die Definitionen mathematischer Begriffe, wie alle Definitionen überhaupt, analytische Urteile sind. Denn eine Definition ist nichts anderes als die vollständige Zergliederung des Begriffs, sie dient als Kriterium dafür, ob ein Gegenstand (oder eine Klasse von Gegenständen) unter den definierten Begriff fällt oder nicht. Aber auch alle Schlüsse, durch die wir zum Beweise mathematischer Sätze gelangen, sind analytische Urteile. Der Schluß ist nämlich die Ableitung eines Urteils aus anderen Urteilen, und zwar muß diese Ableitung so beschaffen sein, daß die in dem abgeleiteten Urteile enthaltene Behauptung ihren hinreichenden Grund in den Prämissen hat, aus denen sie erschlossen wird. Ein Schluß, der dieser Bedingung nicht genügte, dessen Schlußsatz also mehr behauptete, als in den Prämissen enthalten war, wäre ein Trugschluß. Die Ableitung, der eigentliche Akt des Schließens selbst, ist also ein analytisches Urteil, nämlich ein solches, in dem die Prämissen das Subjekt und die Abfolge des Schlußsatzes aus ihnen das Prädikat bilden.

Da jeder Schluß Prämissen voraussetzt, so müssen, damit überhaupt ein Schluß möglich sein soll, irgend welche Prämissen als erster, nicht wieder beweisbarer Ausgangspunkt gegeben sein. Es entsteht nun die Frage, ob diese Prämissen analytischer oder synthetischer Natur sind, — eine Frage, die nach dem Vorangehenden gleichbedeutend mit derjenigen ist, ob die Sätze der Mathematik aus bloßen Definitionen ableitbar sind oder noch andere, von bloßen Definitionen verschiedene Grundsätze, sogenannte Axiome, voraussetzen. Wenn Leibniz behauptet hatte, daß „jede Wahrheit ihren apriorischen, aus dem Begriff der Termini gezogenen Beweis hat“, so war damit offenbar so viel gesagt wie, daß sich alle Theoreme aus ausschließlich analytischen Urteilen ableiten

lassen. Leibniz hat uns selbst ein Beispiel für seine Behauptung gegeben, indem er versucht hat, für den Satz $2 + 2 = 4$ eine solche Ableitung zu geben. Betrachten wir diesen Beweis etwas näher.

Leibniz definiert die Zahlen 2, 3, 4 durch die Gleichungen:

1. $1 + 1 = 2,$
2. $2 + 1 = 3,$
3. $3 + 1 = 4,$

und meint aus diesen Definitionen allein den Beweis führen zu können, nach folgender Schlußweise:

4. $2 + 2 = 2 + 1 + 1,$
5. $2 + 1 + 1 = 3 + 1,$
6. $3 + 1 = 4.$

Allein, näher zugesehen läßt sich die Gleichung

5. $2 + 1 + 1 = 3 + 1$

aus den drei aufgestellten Definitionen allein nicht ableiten. Dies wird sofort ersichtlich, wenn wir die von Leibniz übersehenen Klammern in die Gleichung einführen:

$$2 + 2 = 2 + (1 + 1),$$
7. $2 + (1 + 1) = (2 + 1) + 1,$
$$(2 + 1) + 1 = 3 + 1.$$
$$3 + 1 = 4.$$

Man sieht hier ohne weiteres, daß wir für die Gleichung

7. $2 + (1 + 1) = (2 + 1) + 1$

ein besonderes Axiom voraussetzen müssen, das aus den vorangeschickten Definitionen nicht ableitbar ist; ein Axiom von der Form:

$$a + (b + c) = (a + b) + c.$$

Dieses Axiom, das sogenannte assoziative Gesetz der Addition, ist zwar eine mathematische Identität. Aber was der Mathematiker eine Identität nennt, ist keineswegs eine Identität im logischen Sinne. Denn das Gleichheitszeichen bedeutet nur die Identität der Größe zweier Gegenstände. Die Identität der Größe zweier Gegenstände ist aber nicht die Identität zweier Begriffe. Die von Leibniz übersehene Voraussetzung ist also in der Tat ein synthetischer Grundsatz.

Daß schon die einfachsten arithmetischen Operationen synthetische Voraussetzungen einschließen, läßt sich auch auf folgendem Wege einsehen. Wenn wir mit Leibniz die Reihe der ganzen Zahlen durch successive Addition der Eins definieren, so hat dies offenbar nur dann einen Sinn, wenn wir voraussetzen, daß diese Addition der Eins immer wieder möglich ist, daß wir bei der Wiederholung dieser Operation immer wieder ein neues Resultat erhalten. Dieser Voraussetzung liegt aber die Behauptung zu Grunde, daß auf jede Zahl eine andere folgt. Diese Behauptung der allgemeinen Existenz einer folgenden Zahl kann nun kein analytisches Urteil sein. Denn es ist eine der wichtigsten Entdeckungen Kants, daß alle Existenzbehauptungen synthetische Urteile sein müssen. Ein Gegenstand kann vollständig definiert sein, ohne daß dadurch über seine Existenz oder Nichtexistenz irgend etwas ausgemacht ist. Könnte die Existenz eines Gegenstandes aus bloßen Begriffen erschlossen werden, so wäre in der Tat gegen den Ontologischen Gottesbeweis der mittelalterlichen Scholastiker nichts einzuwenden. Der Ontologische Gottesbeweis schließt so: Gott ist — dies soll seine Definition sein — das allervollkommenste Wesen. Folglich darf ihm

keine Beschaffenheit fehlen, also auch nicht die der Existenz; folglich existiert Gott. — Existenz oder Nichtexistenz sind nun aber gar keine Beschaffenheiten irgend welcher Dinge, sondern drücken nur das Verhältnis unseres Erkenntnisvermögens zu den Dingen aus. Hundert mögliche Taler sind ihrer begrifflichen Beschaffenheit nach genau so viel wie hundert wirkliche Taler; der Unterschied ist nur der, daß die einen von uns bloß gedacht werden, die anderen aber in der Anschauung gegeben sind.

Die Existenz kann also nie zu den definierenden Merkmalen eines Dinges gehören. Folglich können auch die bloßen Definitionen nicht zum Aufbau der Mathematik genügen. Dies wird bei einer Betrachtung der geometrischen Grundsätze noch deutlicher werden.

Nehmen wir z. B. den Satz: Die gerade Linie ist die kürzeste zwischen zwei Punkten. Der Begriff der Geraden enthält nicht den Begriff der Länge, er enthält überhaupt keine quantitative Bestimmung, sondern nur eine qualitative hinsichtlich der Richtung. Der Begriff des Kürzesten kommt also als etwas völlig Neues im Prädikat hinzu. Oder, wenn wir den Satz betrachten: Die Winkelsumme im geradlinigen Dreieck beträgt zwei Rechte, so ist ebenfalls klar, daß im Begriff der Winkelsumme noch keine Bestimmung ihrer Größe liegt; das Urteil ist also zweifellos synthetisch.

Sind aber die mathematischen Axiome synthetische Urteile, so sind auch alle auf die Axiome gegründeten Lehrsätze synthetisch. Denn wenn die Lehrsätze auch, wie wir uns überzeugt haben, durch rein analytische Urteile erschlossen werden, so dienen doch diese analytischen Urteile nur zur Vermittelung; und der Grund der Gültigkeit der Lehrsätze liegt nicht in den Schlüssen, vermittelst deren sie abgeleitet werden, sondern einzig und allein in den Axiomen, aus denen sie abgeleitet werden. Diese Unterscheidung zwischen der logischen Schlußform, die nur zur mittelbaren Ableitung der Lehrsätze dient, und den Axiomen, die den eigentlichen Grund ihrer Gültigkeit enthalten, ist von der größten Wichtigkeit. Vor Kant hatte man nie daran gedacht, diese Unterscheidung durchzuführen. Das Pascalsche Ideal der wahren Methode, nämlich der Methode, alle Wahrheiten zu beweisen, fällt mit der Aufklärung dieses Unterschieds von selbst zusammen. Nicht an der „natürlichen Unvollkommenheit des menschlichen Geistes“ liegt es, wenn sich dies Ideal bisher nicht hat realisieren lassen, sondern an dem inneren Widerspruch im Begriffe dieses Ideales selbst. Jede beweisbare Wahrheit setzt notwendig zu ihrer eigenen Möglichkeit irgend welche unbeweisbare Wahrheiten voraus. Und zwar ist eine unbeweisbare Wahrheit so weit entfernt, irgend wie ungewisser zu sein, als eine beweisbare, daß vielmehr die letztere ihre Gewißheit einzig und allein von der unbeweisbaren entlehnen kann. (Fortsetzung folgt.)

Die Sonnenflecken-Periode des Jahres 1905.

Von Hauptmann A. Krziž, Preßburg.

Wie bekannt, läßt die Sonne in ihrer Flecken erzeugenden Tätigkeit, die man als Sonnenvulkanismus auffassen kann, ein zeitweises Energie-Maximum und -Minimum erkennen. Es wurde mit Zuhilfenahme aller — leider recht spärlichen — Notizen seit der Entdeckung der Sonnenflecken statistisch nachgewiesen, daß diese Periode im Mittel 11.111 Jahre umfaßt. (Die Schwankung

kann 2,03 Jahre betragen.) Doch folgt das Maximum dem letzten Minimum schon nach 4 . 5 Jahren, während das letzte dem ersten erst nach 6 . 5 Jahren nachfolgt, d. h. die Energie, welche die Flecken erzeugt, ist größer als jene, welche sie wieder auflöst. Das letzte Maximum war Januar 1894, die letzten Minima Juli 1889 und September 1901. In diesen letzten Fällen war der Zwischenraum vom Minimum zum Maximum 4 . 411 Jahre, von diesem zum nächsten Minimum aber 7 . 671 Jahre, so daß die ganze Periode von Minimum zu Minimum 12 . 082 Jahre betragen hatte, also innerhalb des oben genannten Grenzwertes geblieben war. Es blieb nur die Zunahme der maximalen Sonnentätigkeit ein wenig unter, die Abnahme aber über dem Mittelwerte.

Nach dem eben Erläuterten war für das Jahr 1904 auf 1905 ein Sonnenflecken-Maximum zu erwarten und bei genauer Mittelperiode von 11 . 111 Jahren für den Monat März 1905. Indes kann man heute noch nicht mit Bestimmtheit sagen, wann das eigentliche Maximum stattgefunden hat, und ob es überhaupt schon überschritten ist, obwohl es trotz der noch in letzter Zeit sehr regen Sonnentätigkeit den Anschein hat, als ob die erhöhte Fleckenbildung langsam im Rückgang wäre.

Nachdem schon der Spätsommer 1904 auf ein bevorstehendes Fleckenmaximum schließen ließ, begann ich mit einem 4zölligen Brachyten von Fritsch (Wien) am 1. Oktober 1904 mit einer rationellen Sonnenbeobachtung, die ich bis zum 31. Oktober 1905 aufrecht hielt. Ich benützte je nach der Luft 36, 70 und 140fache Vergrößerung und maß die Ausdehnung mittels eines Projektionsapparates. Auf diese Weise ergaben sich mit Ausnützung aller Tage, an denen die Sonne überhaupt, wenn auch nur auf Minuten, zu sehen gewesen, 251 Beobachtungstage, von denen die Sonne während der 13 Monate nur an 7 Tagen fleckenlos gewesen ist, d. i. am 3. Oktober 1904, 14. März, 24., 25. Mai, 28., 29., 30. Juli 1905, wenngleich an manchen von diesen Tagen entweder am Ost- oder am Westrande der Scheibe Fackelgruppen zu sehen waren. Diese Daten ergeben ein klares Bild des gesamten Verlaufes der vulkanischen Sonnentätigkeit während der genannten 13 Monate, indem stets die Anzahl der Gruppen, dann die Anzahl der Kernflecke ohne Hof, der Höfe ohne Kernflecke, der Höfe mit der Anzahl ihrer Kernflecke und die Anzahl eventueller Fackeln, schließlich die Ausdehnung der namhafteren Flecke eingetragen und meistens auch eine Zeichnung beigefügt wurde.

Da die Raumverhältnisse eine Übersicht aller Beobachtungstage nicht zulassen, beschränke ich mich auf die Gruppen namhafterer Größe.

Datum	Zahl der Gruppen	Größe in km in runder Zahl	Besondere Daten
1905 1./II.	1	180 000	Bis zu diesem Tage der größte Fleck seit Herbst 1898, mit freiem Auge zu erkennen. Sein Flächenraum maß 10 200 qkm. Am 11./II. hinter dem West-Rand untergegangen.
28./II.	2	120 000	Erste Wiederkehr des Fleckes vom 1./II. Der Fleck hat seine Gestalt sehr geändert und an Ausdehnung abgenommen.
4./III.	3	156 000	Von den 3 Gruppen ist die eine am 1./III. am Ost-Rande aufgetaucht und es bezieht sich die nebenstehende Größe auf sie. Die Gruppe hat am 6. noch an Größe zugenommen, begann aber am 9./III. auffallend zu „verflüchtigen“.

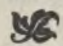
Datum	Zahl der Gruppen	Größe in km in runder Zahl	Besondere Daten.
8./V.	3	35 000 69 000 87 000	Nach langer Reihe unscheinbarer Fleckengruppen standen die nebenstehenden 3 Gruppen auf der Sonnenscheibe, von denen die dritte seit gestern (7.) aufgetaucht ist. Die Flecken wachsen noch weiter.
15./V.	5	160 000	Die größte der 5 Gruppen, deren Durchmesser links angegeben ist, enthält einen zusammenhängenden Hof mit 4 Kernen, einem Stiefmütterchen ähnlich, von 39 000 km Durchmesser, dessen Länge in den nächsten Tagen noch zugenommen hat.
3./VI.	1	165—170 000 geschätzt.	Die Gruppe ist am 31./V. aufgetaucht und maß schon am nächsten Tage 120 000 km; wuchs in 48 Stunden auf das nebenstehende Maß an.
26./VI.	6	191 000	Die größte der 6 Gruppen, auf die sich die Dimension links bezieht, hat seit 23./VI. um mehr als das doppelte zugenommen; sie ist am 20. aufgegangen. Ihre Höfe mit zusammen 36 Kernflecken sind von E nach W perlenschnurartig aneinander gereiht. Die Gruppe hat bis zum West-Rand hin (1./VII.) nicht viel an Größe verloren.
12./VII.	4	122 000 104 000	Seit 6. aufgetaucht als 4. Wiederkehr der Gruppe vom 19./IV., 9./V., 8./VI. Seit gestern (11.) aufgetaucht.
19./VII.	5	113 000	Von den 5 Gruppen ist die bedeutendste, jene, die am 11. aufgetaucht ist, unmittelbar oben eingetragen; auf sie bezieht sich die linksstehende Zahl. Diese Gruppe war infolge der Intensität des Penumbratones dem freien Auge bequemer sichtbar als jene viel größere vom 26./VI. Im Operngucker sah es sich an, als ob auf der Sonnenscheibe ein Hirschkäfer säße. Dieser Fleck zeigte in seinem ganzen Habitus, in den Konturen der Penumbra und deren zwei größeren Kernflecken, durch die ganzen 13 Tage eine auffallende Stabilität.
4./VIII.	4	35 000	Am 1. aufgetaucht; besteht aus einer polygonförmigen Penumbra mit einem hufeisenförmigen Kernfleck.
11./VIII.	5	58 000	Ist am 7. als Wiederkehr der Gruppe von 11./VII. am E.-Rande aufgegangen und hat heute seine größte Ausdehnung erreicht.
19./X.	2	180 000	Sehr interessante Gruppe von 10 naheliegenden Höfen mit zusammen 47 Kernflecken[1]); die Gruppe ist am 14. am E.-Rande als auffallendes Objekt aufgegangen. Trotz ihrer Größe war sie dem freien Auge und selbst in einem Operngucker nicht so leicht zu sehen wie die ebenso große vom 1./II. oder jene kleinere vom 19./VII., weil der Ton der Penumbra ein sehr lichter, ihre Kernflecke sehr klein gewesen. Diese bizarre, fürs Auge sehr schön gegliederte Gruppe sah wie ein zarter Spitzenvorhang aus. Die Gruppe hat später noch an Ausdehnung insofern zugenommen, als sich etwas abseits gelegen neue Objekte gebildet haben; die Zahl der Kernflecke hat bedeutend abgenommen, dafür deren Größe zugenommen. Am 25. ist die Gruppe, umgeben von zahlreichen Fackeln, untergegangen.

[1]) Vergl. „Weltall“ Jg. 6, S. 51.

Datum	Zahl der Gruppen	Größe in km in runder Zahl	Besondere Daten.
22./X.	2	50 000 geschätzt.	Als sehr bedeutendes Objekt (großer Hof mit sehr großem, langgestrecktem Kern) aufgegangen, hat diese Gruppe, ähnlich jener vom 19./VII., bis zum 31., also durch 10 Tage, ihr Aussehen kaum verändert. Blos der wurmförmig gestaltete Kern hat sich bald getrennt, bald wieder zu einem verbunden. Am 3. Tage waren in seiner Nähe am E.-Rand der Sonne Fackelgruppen von enormen Dimensionen.

Der große Fleck vom 1. II. 1905 hat, als er am 3. II. 1905 durch den Mittelmeridian der Sonne gegangen, ein starkes Nordlicht[1]) nebst anderen magnetischen Störungen auf unserem Planeten hervorgerufen, ähnlich wie jener vom 31. X. 1903. Der genannte Fleck hatte einen langen Bestand, denn er erschien bis in den Monat April immer wieder, wenn auch sein Aussehen gänzlich verändert gewesen. Ebenso zeigten mehrere andere Flecke eine mehrmalige Wiederkehr, also monatelangen Bestand.

Schließlich muß ich erwähnen, daß ich seit 1885, also während 20 Jahren, niemals so rapide und in Zeit kurzgetrennte Barometerschwankungen zu verzeichnen hatte wie heuer. Dis betreffende Kurve ist wie eine Säge von sehr langen und schmalen Zähnen.



Eine neue Methode zur Bekämpfung der Seekrankheit.

Von R. Otto.

Heute noch ebenso wie früher ist die Seekrankheit das Schreckgespenst aller Seereisenden. Was man bisher auch an Mitteln gegen dieses schwere Übel versucht hat, nichts hat sich als wirklich wirksam erwiesen. Weder die überaus zahlreichen chemischen Heilmittel der modernen Medizin haben den gewünschten Erfolg gebracht, noch auch die Vorkehrungen physikalischer Natur, die man getroffen hatte, z. B. die Cardanische Aufhängung der Betten, sind von nennenswertem Nutzen gewesen, sodaß sie nirgends auf den Passagierdampfern Einführung gefunden haben. Auch der Versuch, die Schiffsbewegungen durch Einbau von Kreiseln in das Schiff zu stabilisieren, dürfte bei größeren Schiffen schwerlich den gewünschten Erfolg haben, ganz abgesehen von den technischen Schwierigkeiten dieses Problems.

Inzwischen ist nun auf dem Passagierdampfer „Patricia" der Hamburg-Amerika-Linie und auf dem Kanaldampfer „Peregrine" ein ganz neues Verfahren physikalischer Art mit vollem Erfolge erprobt worden, welches auf einer Zitterbewegung beruht und der Verhütung der Seekrankheit dient. Das erforderliche Instrumentarium ist höchst einfach und besteht aus einem bequemen Stuhle, dessen Sitz durch Motorkraft in schnelle auf- und abwärtsgehende Zitterbewegung versetzt wird. Zum Betriebe dient ein im Apparate angebrachter kleiner Elektromotor, der einfach an die auf jedem Passagierdampfer zu findende

---

[1]) Vergl. F. S. Archenhold: „Sonnenflecken, Erdströme und Nordlichter", „Weltall", Jg. 4, S. 71, und „Die vier Sonnenfleckengruppen am 9. Februar 1905", Jg. 5, S. 183 (Abb. des Nordlichts vom 3. Februar 1905).

elektrische Lichtleitung angeschlossen werden kann. Die betreffende Person nimmt auf diesem Zitterstuhle Platz und hat ungefähr daselbe Gefühl wie beim Automobilfahren.

Die Zitterbewegung bewirkt, daß das Stampfen und Schlingern des Schiffes, welches bekanntlich die Seekrankheit hervorruft, weniger fühlbar wird, indem die langen abwärtsgehenden Bewegungen des Schiffes durch die feinen und zahlreichen aufwärtsstrebenden Vibrationsschläge paralysiert werden.

Die Erfolge, welche mit diesem neuen Apparate auf der „Peregrine" und auf der „Patricia" während ihrer letzten Reise von Hamburg nach New-York und zurück erzielt worden sind, waren überraschend gute. Sobald die Passagiere das Nahen der Seekrankheit spürten, nahmen sie auf dem Zitterstuhle Platz und fühlten sich teils sofort, teils nach kurzem Aufenthalt auf demselben von allem Unbehagen frei. Die meisten von ihnen blieben im ganzen weiteren Verlauf der Reise auch nach Verlassen des Stuhles von dem Übel verschont. Bei einer zweiten Gruppe von Fällen kehrten die Unwohlseinserscheinungen einige Stunden nach Verlassen des Stuhles wieder, um mit Beginn einer neuen Behandlung wieder zu verschwinden und schließlich gleichfalls ganz fort zu bleiben. In einer dritten Reihe von Fällen endlich, die der Zahl nach am geringsten waren und in erster Linie die leicht erregbaren und sehr sensiblen Naturen umfaßten, stellten sich die Seekrankheitserscheinungen, die auf dem Zitterstuhle vollständig ferngehalten waren, sofort ein, wenn die Person den Stuhl verlassen hatte. Solche Passagiere blieben daher stundenlang — in mehreren Fällen bis zu 10 Stunden — auf dem Stuhle sitzen. Auch bei diesem langen Ausdehnen der Zitterbehandlung hat sich bei keinem Behandelten irgend eine nachteilige Wirkung gezeigt, vielmehr waren alle Benutzer darin einig, daß der Aufenthalt auf dem Stuhle in jeder Hinsicht außerordentlich angenehm sei. Sie fühlten sich sogar so wohl, daß sie auf dem Stuhle Nahrung zu sich nahmen.



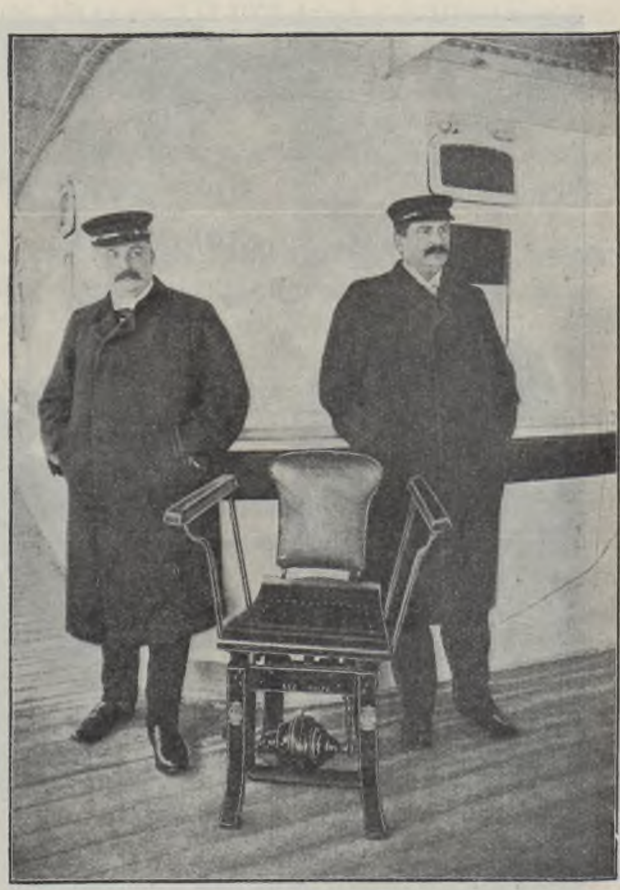
Der neue Vibrationsstuhl zur Verhinderung der Seekrankheit auf dem Promenadendeck des P.-D. „Patricia" auf der Reise von Hamburg nach New-York.

In keinem einzigen Falle unter all den vielen Versuchen hat im Stuhle selbst noch Erbrechen stattgefunden.

Schreiber dieses, der auf den erwähnten Reisen der „Peregrine“ und der „Patricia“ an den Versuchen mit dem Vibrierstuhle selbst teilgenommen hat, kann die oben wiedergegebenen Beobachtungen noch aus seinen Erfahrungen an sich selbst bestätigen, indem er auf der „Peregrine“ sowohl wie auch auf der „Patricia“, ausschließlich durch einige wenige kurze Benutzungen des Vibrierstuhles, auf allen 4 Fahrten trotz stürmischsten Wetters von jeglicher Beschwerde gänzlich frei blieb, während er bei ca. 10 Fahrten über den Kanal,



Der neue Vibrationsstuhl der Elektricitätsgesellschaft „Sanitas“-Berlin zur Verhinderung der Seekrankheit.



Die Herren R. und W. Otto mit ihrem neuen Vibrationsstuhle zur Verhinderung der Seekrankheit an Bord des P.-D „Patricia“ auf der Reise v. Hamburg n. New-York.

die er aus geschäftlichen Gründen kurz vorher unternommen hatte, jedesmal, vom ersten Beginn der Fahrt an bis zur Landung im Hafen, von der Seekrankheit mit allen ihren Schrecken heimgesucht worden war.

Wir haben somit in dem Zitterstuhle ein Mittel, das mit Sicherheit imstande ist, den Ausbruch der Seekrankheit zu verhüten und das schreckliche Übel auch von dem dafür empfänglichsten und sensibelsten Reisenden fernzuhalten. Alle die zahlreichen Personen, die aus Furcht vor den qualvollen Zuständen der Seekrankheit bisher nicht zu bewegen waren, ein Schiff zu betreten, können nunmehr ganz unbesorgt eine Seereise unternehmen, wenn sie diese neue Einrichtung an Bord benutzen können. Es ist darum zweifellos, daß der Zitterstuhl

von jetzt an zu den notwendigsten Ausrüstungsgegenständen eines Passagierdampfers gehören wird.

Hierbei sei nochmals ausdrücklich betont, daß der neue Apparat nur der Prophylaxe, der Verhinderung der Seekrankheit dienen soll und daß er beim Auftreten der ersten Symptome benutzt werden muß, wenn er seinen Zweck vollkommen erreichen soll. Schwere Seekrankheitsfälle, die sich schon über viele Stunden oder Tage erstreckt haben und bei denen Krankheitskomplikationen der verschiedensten Art das Übel begleiten, diese Fälle zu behandeln, ist nicht die Aufgabe des Apparates, obschon derselbe auch in solchen ausgebildeten Fällen viele sehr günstige Einwirkungen bewiesen hat.



Passagiere des P.-D. „Patricia“ der Hamburg-Amerika-Linie auf der Reise von New-York nach Hamburg die neuen Vibrationsstühle zur Verhinderung der Seekrankheit benutzend.

Solche Fälle von schwerer Seekrankheit werden in Zukunft ja gar nicht mehr entstehen können, wenn der Apparat rechtzeitig zur Prophylaxe benutzt wird. Mit vollem Rechte dürfen wir daher auch behaupten, daß wir mit Hilfe des neuen Apparates der Seekrankheit selbst Herr geworden sind.

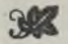
Dabei ist es zweifellos, daß derjenige Apparat oder das Mittel den höheren Wert besitzt, welches die Seekrankheit überhaupt verhindert, als ein solches, das dieselbe erst nach ihrem Ausbruch heilt.

Von jetzt an werden die Seereisen zu wirklichen Vergnügungsreisen werden und können ihre gewaltigen gesundheitlichen Vorzüge vor den Landreisen voll zur Geltung bringen. Auch die Frage der „schwimmenden Sanatorien“, der von den Ärzten neuerdings immer lebhafteres Interesse zugewendet wird, hat ein ganz anderes Aussehen gewonnen, da jetzt auch der wirklich Kranke die heilende Kraft der Seereise zu genießen vermag, weil ihn die Gefahr der Seekrankheit nicht mehr bedroht.

Naturgemäß haben die ärztlichen Kreise sofort reges Interesse an der neuen Methode bekundet, und in den medizinischen Zeitschriften werden in nächster Zeit von den betreffenden Schiffsärzten die Ergebnisse der gemachten Beobachtungen vom Standpunkte der ärztlichen Wissenschaft aus beleuchtet werden.

Unsere Abbildungen zeigen eine größere Zahl der Zitterstühle auf dem Promenadendeck der „Patricia" während der Fahrt im Atlantischen Ozean in voller Tätigkeit, wo sie von den beiden Direktoren der Elektrizitätsgesellschaft „Sanitas" zu Berlin, welche die Konstrukteure des neuen Apparates sind, selbst in Betrieb gesetzt werden. Die erste Idee, durch schnell aufeinanderfolgende Erschütterungen des Körpers die Seekrankheit zu verhindern, stammt von dem Chemiker Dr. Brendel, der diese Erfindung gelegentlich einer Seereise gemacht hat.

Angesichts der großen Tragweite des neuen Verfahrens ist dasselbe bereits in allen Staaten patentiert worden.



Die erloschenen Vulkane und die Bergketten der Halbinsel Korea.

Von Karl von Lysakowski.

(Schluß.)

Zum koreischen Kaiserreiche gehört eine große Anzahl Inseln, die das Land von allen Seiten umgeben. Poggio behauptet, daß die großen Inseln allein schon eine Anzahl von 150 bilden. Die koreischen Inseln erstrecken sich in einer fast ununterbrochenen Linie längs des westlichen Meeresufers vom 38. Grad nördlicher Breite bis zum 33. Grad, dann folgen sie dem Meeresufer nach Osten und erreichen an der Südküste von Korea die Mündung des Flusses Nakso-gan. In der koreischen Bucht vom chinesischen Flusse Anmockhan an bis zum 38. Grad nördlicher Breite und am koreischen Ufer des Japanischen Meeres befinden sich nur wenige Inseln. Die vereinzelten Inselchen, die man da antrifft, bilden besondere Felsen, die sich über dem Meeresspiegel erheben und die entweder gar keine Pflanzen haben, oder nur mit Gras und Moos bedeckt sind. Die einzige große Insel im Japanischen Meere ist die Insel Daschelat, die verhältnismäßig weit vom Kontinente entfernt ist.

Die Inseln am südlichen und südwestlichen Ufer Koreas sind oft durch kleine Meeresengen voneinander getrennt. Während der Flut bilden sich zwischen diesen Inseln große Wasserströmungen, die an den Stellen, wo viele unterseeische Felsen sind, wirkliche Wasserstrudel und an den ebenen Stellen wirkliche Wasserfälle bilden, also ein unüberwindliches Hindernis für die Schiffahrt darstellen.

Am westlichen Meeresufer Koreas befinden sich die folgenden Inseln:

Die Gruppe der kleinen Inselchen, die sich in der Tiefe der koreischen Bucht befindet unter dem 39. Grad nördlicher Breite und unter dem 124. Grad östlicher Länge.

Die Gruppe der Inseln Hall (Sir James Hall), die größte und die nördlichste Insel dieser Gruppe ist im Innern sehr bergig; ihre höchsten Gipfel erreichen eine Höhe von 455—633 Fuß; manche von ihnen sind erloschene Vulkane.

Die Gruppeninsel an der Mündung des Flusses Ta-dou-gom, die unter 40° nördlicher Breite liegt, und von denen die Insel Zso-do die größte ist.

Diese Insel ist sehr bergig; ihre höchsten Gipfel erreichen eine Höhe von 1675, 1141 und 853 Fuß über dem Meeresspiegel. — In der Verbreitung des Christentums in Korea spielt diese Insel eine bedeutende Rolle, weil alle Missionare, die von Westen nach Korea kommen, auf dieser Insel landen und von hier aus sich nach dem Kontinente begeben.

Von den koreischen Inseln ist die Insel Quelpart, die unter dem 33. Grad liegt, die allergrößte und die interessanteste. Sie liegt in einer Entfernung von ungefähr 100 englischen Seemeilen von der koreischen Meeresenge in südlicher Richtung von derselben. Ihre größte Länge von NNO nach WSW beträgt 40 Meilen, die größte Breite 17 Meilen, ihre Oberfläche 1850 Quadratmeilen. Die Uferlinie dieser Insel ist ganz gut angedeutet; die Reliefs der Felsen sind sehr gut ausgeprägt und alles in dieser Linie ist sehr klar. Gute Ankerplätze gibt es auf dieser Insel nicht. Der einzige, den man ohne Gefahr gebrauchen kann, befindet sich an der Südwestspitze der Insel unter 33° 12'.

Die Insel Quelpart ist von allen Seiten von einer Reihe kleiner, felsiger Inseln umgeben, die mit dichtem Walde bedeckt sind und deren Anblick reizend ist.

Quelpart ist sehr bergig und nach allen Richtungen sieht man eine Menge spitziger Gipfel. Durch die Mitte der ganzen Insel zieht sich eine hohe Bergkette hin, mit einem sehr hohen Berge von 6558 Fuß, der bei den europäischen Geographen unter dem Namen Auckland (33° 21') bekannt ist. Auf seiner Spitze befinden sich drei erloschene Vulkane, die der Aussage der Eingeborenen nach mit Seen von klarem und süßem Wasser erfüllt sind. Die Höhe, die Form und hauptsächlich die zentrale Lage dieses Berges geben dieser Insel eine kegelartige Gestalt. Außer dem Auckland befinden sich auf der Insel Quelpart trotz ihrer bergigen Beschaffenheit keine anderen bedeutenden Erhöhungen. Auch hat sie keine großen Flüsse; von den Bergen sprudeln nur kleine Bäche, die sich in das Meer ergießen. Die Insel ist sehr schön und wegen der Fruchtbarkeit ihres Erdbodens wohl bekannt. Vom Meere aus gewährt sie einen prachtvollen Anblick mit ihren großen und dicht bewaldeten Bergen und ihren gut beackerten Tälern. Die Bergketten und die Gebirgspässe sind mit Fichtenwäldern und prachtvollen Rotholzbäumen bestanden.

Im Altertum bildete die Insel Quelpart einen besonderen Staat, der bei den alten chinesischen Geschichtsschreibern unter dem Namen Tala oder Mura bekannt war.

Die Gruppe der Inseln Hamilton liegt unter dem 34. Grad nördlicher Breite und unter dem 127. Grad östlicher Länge; sie besteht aus drei kleinen Inseln, die einen Kreis bilden, in dessen Mitte sich ein tiefes und geräumiges Becken befindet. Die Schiffe können in dasselbe durch zwei Eingänge einfahren. Die Inseln sind bergig; der höchste Gipfel (Sharp Peak) erreicht eine Höhe von 795 Fuß. In der Nähe desselben befinden sich bedeutende Lavaschichten, ein Beweis, daß dieser Berg vulkanischen Ursprungs ist. Die Gipfel sind mit Gras und die Abhänge mit gut beackerten Feldern bedeckt.

Die Insel Ul-nin-do, die bei den Europäern unter dem Namen Daschelet, und bei den Japanern unter dem Namen Mazu-sima bekannt ist, liegt unter dem 37. Grad nördlicher Breite, unter dem 130. Grad östlicher Länge und in einer Entfernung von 200 Meilen von der koreischen Küste. Sie ist von La Perouse im Jahre 1787

entdeckt worden. Die Insel hat 25 Meilen im Umfange, ihre Ufer sind steil, felsig und fast unbesteigbar. Die Insel ist überall mit Bergen bedeckt; der höchste Gipfel, der sich in der Mitte der Insel befindet, erreicht eine Höhe von 3208 Fuß. Von hier aus gehen nach allen Richtungen, wie Radianten vom Zentrum, Bergzweige aus, die unweit des Meeresufers niedriger werden. In einer gewissen Entfernung von dem Hauptberge liegen um ihn in einem Halbkreise mehrere kleinere Berge, die aber doch eine Höhe von 3000 Fuß erreichen. Die Insel Daschelet, von einer Reihe kleiner felsiger Inselchen umgeben, ist in Korea wegen ihrer Fruchtbarkeit bekannt.

Die Insel Gontscharow liegt unter dem 40. Grad nördlicher Breite und 128. Grad östlicher Länge und heißt bei den Einwohnern Marando oder Simso. Diese Insel hat eine Länge von 7 Kilometern und eine Breite von 3 Kilometern. Sie liegt eine Meile von der koreischen Küste entfernt und ist durch eine Meerenge von dieser getrennt. Diese Meerenge, die unter dem Namen Schestakow-Hafen bekannt ist, hat eine Tiefe von 20—25 Metern und friert niemals zu. Die See erreicht an den Ufern der Insel eine Tiefe von 36 – 50 Metern. Sie ist ebenso wie die anderen Inseln der koreischen Küste felsig. Der höchste Gipfel erreicht eine Höhe von 570 Fuß. Sie hat weder Flüsse noch Bäche, doch bekommt man sehr viel süßes Wasser aus tiefen Brunnen, die auch nie einfrieren. Der größte Teil der Insel ist von den Einwohnern beackert, aber die Berge und deren Gipfel sind mit dichtem Walde bedeckt.

Die Insel Awwakum ist die letzte und die nördlichste von den koreischen Inseln, die Erwähnung verdienen.

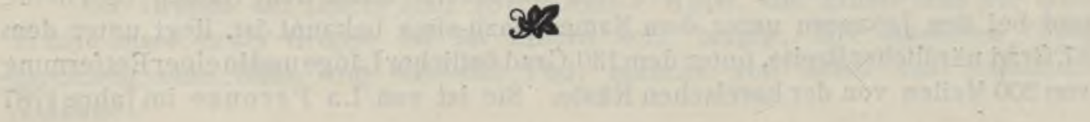
Es existiert noch eine ganze Menge anderer kleiner Inselchen an Koreas Küsten, aber ihre Beschreibung würde hier unnütz sein, weil keine von ihnen etwas Bemerkenswertes darbietet.

Aus dieser kurzen Übersicht der Halbinsel Korea kann man ersehen, daß sie eine sehr bergige und malerische Gegend ist, daß sie auf ihrer ganzen Länge, vom Norden von der mandschurischen Grenze an bis nach der südlichsten Spitze, ganz von der Hauptbergkette durchschnitten wird, und daß von dieser Hauptbergkette nach allen Richtungen hin Nebenzweige ausgehen, die mit ihren Abteilungen das ganze Land bedecken und enge und sehr schöne Täler bilden.

Die Inseln sind auch sehr schön, bergig und bilden ein Glied in der großen Inselkette, die Ostasien umringt.

In der Jetztzeit ist auf der Halbinsel keine vulkanische Tätigkeit zu bemerken, aber in der Vorzeit soll sie recht bedeutend gewesen sein auf dem Kontinente wie auf den Inseln.

Als Zeugen dieser vergangenen, erloschenen Tätigkeit während der ehemaligen geologischen Perioden dienen die oben erwähnten Lavaschichten und Lavaströme, die man so häufig auf der Halbinsel antrifft, und die erloschenen Vulkane, die man allerorten auf den Inseln und auf der Halbinsel findet, unter denen der Pak-tu-san der bedeutendste ist.



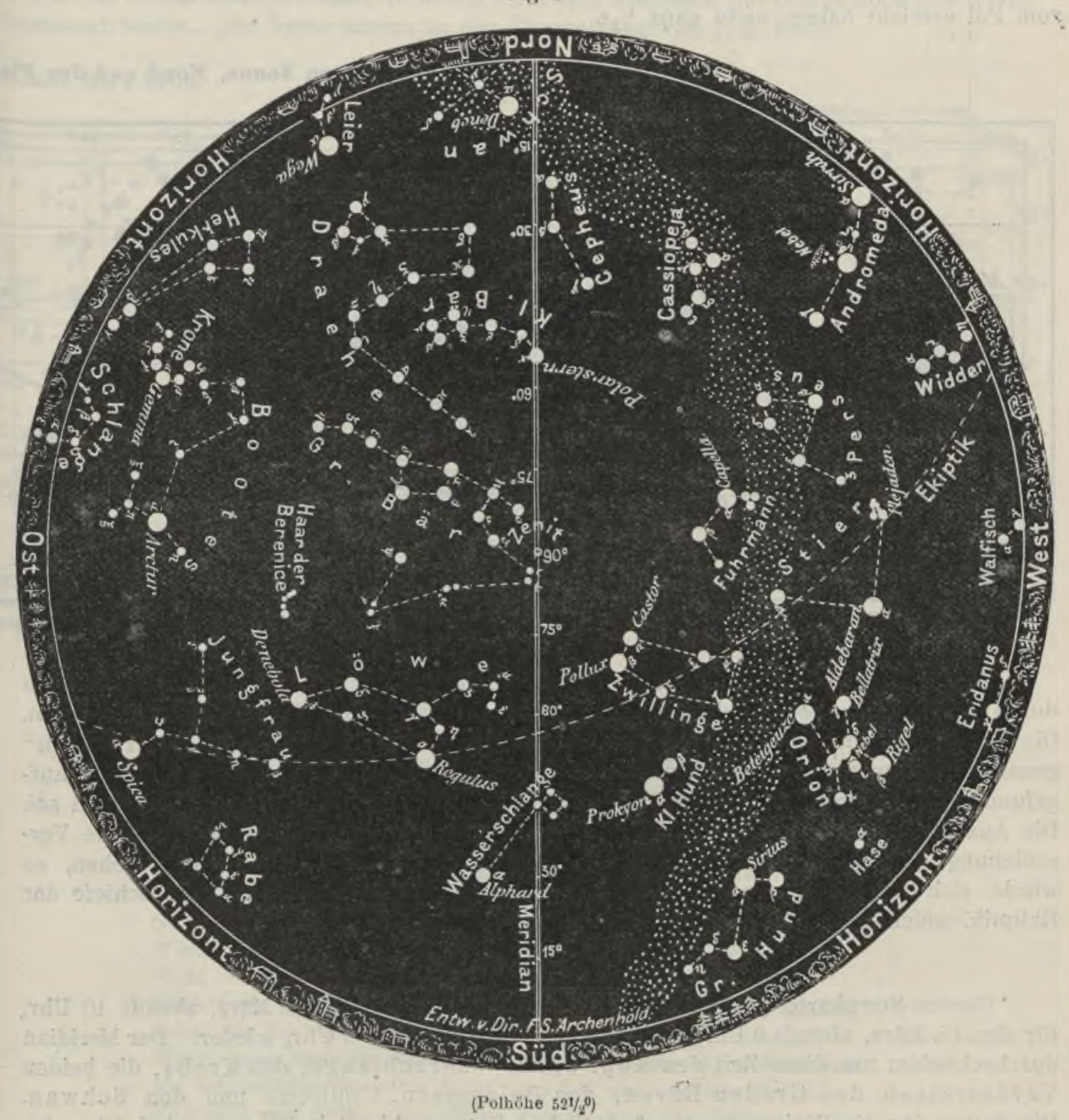
Der gestirnte Himmel im Monat März 1906.

Von F. S. Archenhold.

Als die Menschen in den frühesten Zeiten Sonne, Mond und die Planeten zum Gegenstand der Verehrung, ja oft zu ihren Göttern gemacht hatten, konnte ihnen nicht entgehen, daß im Laufe der Zeiten die Bahn, in der diese Götter am Himmel einherwanderten, die sogenannte Ekliptik, eine ständige Verschiebung gegen den Äquator erlitt.

Der Sternenhimmel am 1. März, abends 10 Uhr.

Fig. 1.



(Polhöhe $52^1/_2{}^0$)

Lange bevor es möglich war, eine Erklärung für diese Verschiebung der Ekliptik zu finden, war die Tatsache selbst bekannt. (Vergl. „Weltall“ Jg. 5, S. 110.)

Heute liegt der eine Schnittpunkt des Äquators mit der Ekliptik, in dem die Sonne im Frühling steht, in den Fischen. Einstens lag dieser Frühlingspunkt im Widder, 2151 Jahre früher im Stier und wiederum 2151 Jahre vorher in den Zwillingen. Er

bewegt sich jetzt stetig nach Westen, und zwar in einem Jahre um 50″,2, in 72 Jahren um 1° und in 720 Jahren um 10°, sodaß in 25 800 Jahren alle Sternbilder der Ekliptik der Reihe nach zu Frühlingssternen werden.

In demselben Zeitraume beschreibt auch der Pol des Äquators um den Pol der Ekliptik, der im Sternbilde des Drachen liegt, einen solchen Umkreis. Alle Sterne, die auf diesem Umkreise liegen oder durch ihre Eigenbewegung in diesen Kreis einrücken, werden daher allmählich Polarsterne. In zehntausend Jahren ist Deneb, der hellste Stern im Schwan, in zwölftausend Jahren Wega, der hellste Stern in der Leier, als ein solcher zu bezeichnen. Zur Zeit Hipparchs war unser jetziger Polarstern noch 12° vom Nordpol entfernt, etwa um das Jahr 2100 wird unser Polarstern den geringsten Abstand vom Pol erreicht haben, nicht ganz $1/2$°.

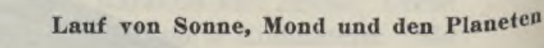
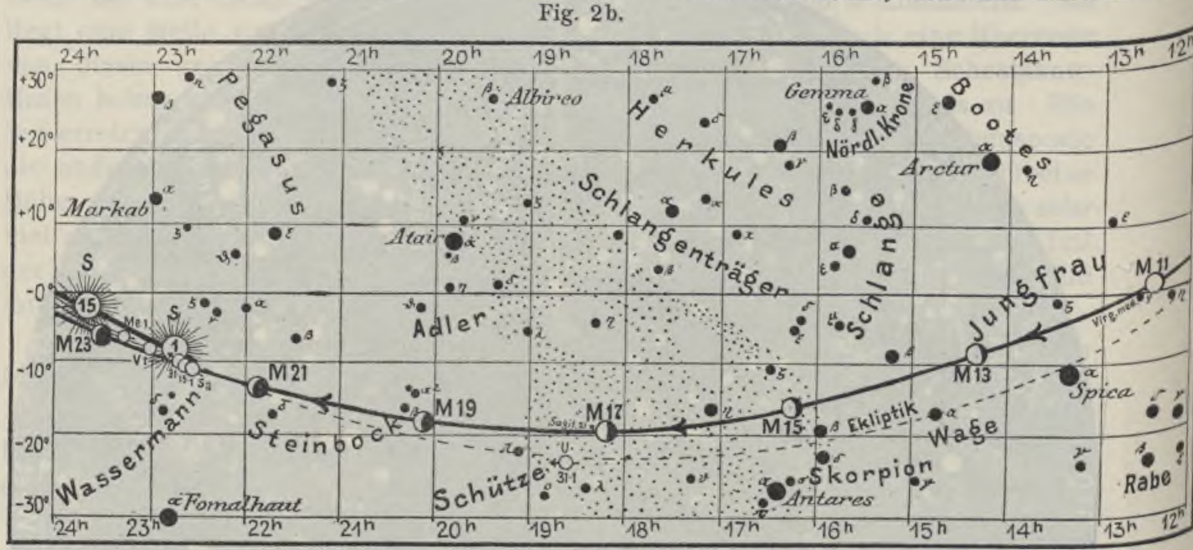

Lauf von Sonne, Mond und den Planeten

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars.

Die Tatsache der Verschiebung des Frühlingspunktes ist zuerst von Hipparch durch Vergleichung seiner Beobachtungen mit älteren zweifellos festgestellt worden. Die Ermittelung der Ursache für diese merkwürdige Erscheinung, die „Präzession“ genannt wird, war erst möglich, als Newton das allgemeine Gesetz der Anziehung aufgefunden hatte und man wußte, daß die Erde keine Kugel sondern ein Ellipsoid sei. Die Anziehung von Sonne und Mond auf den Äquatorialwulst ruft die beschriebene Verschiebung der Ekliptik hervor. Würde die Erde sich nicht um ihre Achse drehen, so würde sich infolge dieser Anziehung die Erde senkrecht stellen und die Schiefe der Ekliptik, welche jetzt $23^1/_2$° beträgt, null sein.

Die Sterne.

Unsere Sternkarte gibt den Anblick des Himmels für den 1. März, abends 10 Uhr, für den 15. März, abends 9 Uhr, und für den 1. April, abends 8 Uhr, wieder. Der Meridian durchschneidet um diese Zeit den Kopf der Wasserschlange, den Krebs, die beiden Vordertatzen des Großen Bären, den Polarstern, Cepheus und den Schwan. Die Zeiten für die Minima des veränderlichen Sternes Algol im Perseus sind folgende:

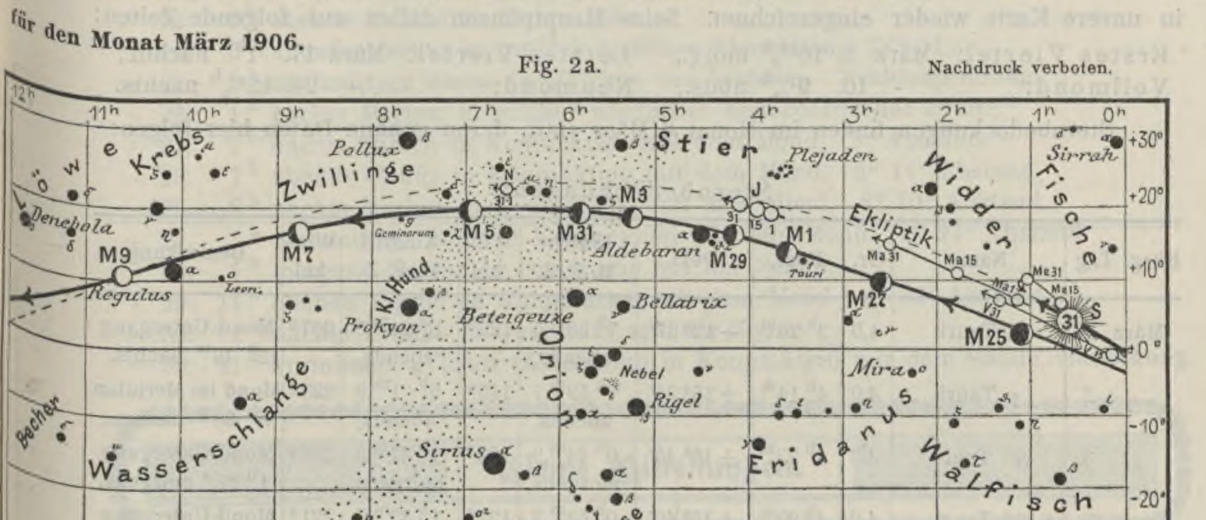
März 2. 8^h abends, März 5. 5^h nachm., März 22. 11^h abends, März 25. 8^h abends.

Das Sternbild des Krebses enthält nur ganz schwache Sterne, sodaß diese auf unserer Karte selbst nicht angegeben sind. Es liegt zwischen den Zwillingen und dem Löwen, und erreicht abends 10 Uhr im Meridian seine größte Höhe. Der Sternhaufen ε, Präsepe oder Krippe genannt, liegt in der Mitte dieses Sternbildes und erscheint dem bloßen

Auge als Nebelfleck. Ein kleines Fernrohr vermag jedoch schon gegen 40 Sterne in diesem Haufen zu erkennen. Schur hat diesen Sternhaufen neuerdings mit dem Heliometer vermessen und eine Karte von ihm angefertigt. Wer sich über die Leistungen seines Fernrohres ein Urteil bilden will, den bitten wir, wie im Monat Februar von dem spiraligen Sternhaufen in den Zwillingen, im März von der Präsepe eine Zeichnung anzufertigen und uns einzusenden. Man findet die Krippe in der Mitte zwischen Pollux und Regulus, zu beiden Seiten flankiert von γ und δ im Krebs, welche von den Arabern „die beiden Esel" genannt werden. Die Rect. der Krippe beträgt $3^h\ 33^m$, die Dekl. $20^0\ 23'$. Durch Aratos, welcher in seinen „Sternerscheinungen" (Vers 892) die Krippe erwähnt, werden wir in die Zeiten zurückversetzt, in denen nach dem Aussehen der Sterne noch das Wetter bestimmt wurde. Die Verse lauten in der Übersetzung von J. H. Vors:

für den **Monat März 1906.**

Fig. 2a. Nachdruck verboten.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

„Schaue die Krippe nunmehr. Sie selber erscheint wie ein dünnes
Nebelchen, dort wo nördlich im leuchtenden Krebs sie umherkreist;
Und zween winzige Stern' umschweben sie, matt nur flimmernd,
Sterne, die weder zu weit sich entfernt sind, noch zu benachbart,
Sondern so viel aufs höchste die Ell' umspannt nach der Schäzung:
Einer vom Boreas her, und der andere schauet zum Notos.
Diese demnach sind Esel benamt; und dazwischen die Krippe.
Wann nun jen' unvermutet, an Zeus rings heiterem Himmel,
Ganz aus den Augen verschwand, und die zu den Seiten ihr beide
Wandelnden Stern' einander genäherter scheinen von Ansehn;
Nicht von mäßigem Sturme beströmt dann wogen die Felder.
Doch wenn dunkel sie wird, und gleich sich die anderen bleiben,
Beide die Nachbarsterne; vielleicht wol deuten sie Wasser.
Wenn dann jener im Norden der Kripp' ohnmächtig daherscheint
Mit schwachdämmerndem Licht, und hell das südliche Eslein;
Halt dich auf Sturm vom Notos gefaßt; doch des Boreas sei du,
Haben sie Helle vertauscht und Dämmerung, sicher gewärtig."

Zwischen der Krippe und dem Kopfe der Wasserschlange, bei Rect. = $8^h\ 45^m$ und Dekl. = $12^0\ 15'$, findet sich noch ein anderer großer und heller Sternhaufen, in dem Herschel über 200 Sterne zählte. Auch dieser Sternhaufen ist schon in einem schwachen Fernrohr gut sichtbar. Seine Sterne sind 9. Größe und schwächer.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne tritt am 21. März in das Zeichen des Widders, in dem sie den Äquator durchschneidet. Auf unserer nördlichen Halbkugel werden Tag und Nacht gleich, der astronomische Frühling beginnt. Aus der folgenden Tabelle können wir die Auf- und Untergangszeiten und die Mittagshöhe der Sonne für Berlin entnehmen:

	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
März 1.	$-7^0\ 50'$	$6^h\ 57^m$ morgens	$5^h\ 41^m$ abends	$29^3/_4{}^0$
- 15.	$-2^0\ 24'$	$6^h\ 25^m$ -	$6^h\ 7^m$ -	35^0
- 31.	$+3^0\ 54'$	$5^h\ 47^m$ -	$6^h\ 35^m$ -	$41^1/_2{}^0$

Der Mond ist für den 1., 3., 5. etc. bis zum 31. März mit seinen Phasengestalten in unsere Karte wieder eingezeichnet. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Zeiten:

Erstes Viertel: März 3. $10^1/_2{}^h$ morg., Letztes Viertel: März 17. 1^h nachm.,
Vollmond: - 10. $9^1/_4{}^h$ abds., Neumond: - 24. $12^3/_4{}^h$ nachts.

Sternbedeckungen finden im Monat 8 März statt, deren genaue Daten hier folgen:

Sternbedeckungen:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rect.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
März 1.	f Tauri	4,0	$3^h\ 26^m$	$+12^0\ 37'$	$7^h\ 33^m,5$ abends,	123^0	$8^h\ 24^m,5$ abends,	207^0	Mond-Untergang $12^h\ 19^m$ nachts,
„ 2.	γ Tauri	4,0	$4^h\ 14^m$	$+15^0\ 24'$	$7^h\ 59^m,7$ abends,	115^0	$9^h\ 1^m,9$ abends,	223^0	Mond im Meridian $5^h\ 38^m$ nachm.,
„ 3.	ϑ^1 Tauri	4,2	$4^h\ 23^m$	$+15^0\ 45'$	$0^h\ 44^m,9$ morgens,	102^0	$1^h\ 37^m,3$ morgens,	247^0	Mond-Untergang $1^h\ 21^m$ morgens,
„ 3.	ϑ^2 Tauri	4,2	$4^h\ 23^m$	$+15^0\ 40'$	$0^h\ 52^m,3$ morgens,	127^0	$1^h\ 32^m,7$ morgens,	221^0	Mond-Untergang $1^h\ 21^m$ morgens,
„ 6.	g Geminorum	5,5	$7^h\ 41^m$	$+18^0\ 44'$	$6^h\ 59^m,3$ abends,	21^0	$7^h\ 22^m,5$ abends,	346^0	Mond im Meridian $8^h\ 55^m$ abends,
„ 12.	γ Virgin. med.	3,0	$12^h\ 37^m$	$-0^0\ 56'$	$5^h\ 15^m,6$ morgens,	145^0	$6^h\ 6^m,2$ morgens,	259^0	Mond-Untergang $7^h\ 29^m$ morgens,
„ 18.	21 Sagittarii	5,0	$18^h\ 20^m$	$-20^0\ 36'$	$2^h\ 41^m,8$ morgens,	125^0	$3^h\ 40^m,2$ morgens,	250^0	Mond-Aufgang $2^h\ 38^m$ morgens,
„ 30.	α Tauri (Aldebaran)	1,0	$4^h\ 31^m$	$+16^0\ 19'$	$9^h\ 50^m,9$ vorm.	40^0	$10^h\ 39^m,3$ vorm.	290^0	Mond-Aufgang $8^h\ 34^m$ morgens.

Die Planeten.

Merkur (Feld 23^h bis 1^h) ist Mitte des Monats als Abendstern im Westen etwa $^3/_4$ Stunden lang sichtbar.

Venus (Feld 23^h bis $1^1/_2{}^h$) wird erst am Ende des Monats im Westen $^1/_2$ Stunde lang sichtbar. Wir sehen auf unserer Karte, wie sie schnell aus den Strahlen der Sonne herausrückt.

Mars (Feld 1^h bis 3^h) wird immer mehr von der Sonne eingeholt und ist am Ende des Monats nur noch $1^3/_4$ Stunden lang sichtbar. Da er jedoch in höhere Deklination gerückt ist, so ist seine Beobachtung etwas günstiger geworden.

Jupiter (4^h) rückt wieder in die Mitte zwischen die Plejaden und Aldebaran und bildet in den frühen Abendstunden mit dem Orion und dem Großen Hund eine bemerkenswerte Konstellation. Sirius, der hellste Stern, steht fast so weit östlich wie Jupiter westlich vom Orion und beide annähernd in der Verlängerung der drei Gürtelsterne. Da Jupiter schon in der zweiten Hälfte des Monats vor Mitternacht untergeht, ist er nur noch 4 Stunden am Abendhimmel zu beobachten.

Saturn ($22^1/_2{}^h$) bleibt während des ganzen Monats unsichtbar und ist später nur am Morgenhimmel zu beobachten.

Uranus ($18^1/_2{}^h$) wird von der Sonne immer mehr freigegeben und ist trotz seiner niedrigen Deklination von Mitternacht an gut zu beobachten.

Neptun ($6^1/_2{}^h$) ist noch immer am Abendhimmel gut zu beobachten. Seine Sichtbarkeit hat jedoch abgenommen, da er schon morgens um 2^h untergeht.

Konstellationen:

März 2. 6^h morgens Jupiter in Konjunktion mit dem Mond. 4° 42′ Abstand.
- 3. 4^h morgens α Tauri in Konjunktion mit dem Mond.
- 9. 10^h morgens α Leonis in Konjunktion mit dem Mond.
- 12. 6^h abends Merkur in Sonnennähe.
- 18. 6^h abends Merkur in größter östlicher Elongation. 18° 31′.
- 21. 2^h nachmittags Sonne im Zeichen des Widders. Frühlingsanfang.
- 23. 1^h nachts Merkur in größter nördlicher heliocentrischer Breite.
- 23. 1^h nachts Saturn in Konjunktion mit dem Mond. 3′ Abstand.
- 25. 7^h abends Venus in Konjunktion mit dem Mond. 3° 14′ Abstand.
- 26. 2^h nachts Merkur in Konjunktion mit dem Mond. 8° 10′ Abstand.
- 27. 5^h nachmittags Mars in Konjunktion mit dem Mond. 5° 27′ Abstand.
- 29. 7^h morgens Neptun in Quadratur mit der Sonne.
- 29. 11^h abends Jupiter in Konjunktion mit dem Mond. 4° 32′ Abstand.
- 30. 1^h nachts Uranus in Quadratur mit der Sonne.
- 30. 11^h vormittags α Tauri (Aldebaran) in Konjunktion mit dem Monde, Bedeckung.

Kleine Mitteilungen.

Nachforschung nach intramerkuriellen Planeten. Gelegentlich der totalen Sonnenfinsternisse in den Jahren 1900 und 1901 hatten W. H. Pickering, Abbot und Perrine dreizöllige Landschaftslinsen von 11 Fuß Brennweite benutzt, um die weitere Umgebung der verfinsterten Sonne zu photographieren. Dabei bildeten sich auf den Platten eine große Anzahl von Fixsternen bis zur neunten Größe ab. Konnte es also gelingen, die in der Umgebung der Sonne bis zu einem Abstande von etwa 20° sichtbaren Gestirne auf der photographischen Platte festzuhalten und ihre Existenz durch Doppelaufnahmen zweifelsfrei nachzuweisen, so konnte man hoffen, die Frage nach dem Vorhandensein eines oder mehrerer intramerkurieller Planeten bei der vorjährigen Finsternis zu einer Entscheidung zu führen. Herr Prof. Dr. Schorr, der Direktor der Hamburger Sternwarte, beteiligte sich daher an diesen Untersuchungen gelegentlich seiner Sonnenfinsternis-Expedition nach Souk-Ahras (Algier). Da es zweifelhaft erschien, ob es für den beabsichtigten Zweck nicht vorteilhafter sein würde, statt der bei den früheren Finsternissen benutzten zweilinsigen sogenannten Landschaftsobjektive dreilinsige Objektive zu verwenden, wurden von Herrn Dr. Villiger in Jena Versuchsaufnahmen in der Dämmerung ausgeführt. Die dreilinsigen Objektive besitzen nämlich infolge der besseren Strahlenvereinigung über ein weites Feld eine große Lichtstärke und ließen daher hoffen, schwächere Sterne auf den Platten festzuhalten, als dies mit den zweilinsigen Objektiven zu erwarten stand. Auf der anderen Seite jedoch konnte die vermehrte Anzahl der Flächen zu einer intensiveren durch das diffuse Licht verursachten allgemeinen Schwärzung der Platten Veranlassung geben. Der infolge der größeren Lichtstärke zu erwartende Gewinn konnte also dadurch vielleicht wieder aufgehoben werden. Die Aufnahmen ergaben keinen sicheren Schluß, sodaß es ratsam schien, beide Systeme anzuwenden. Zu dem Zwecke wurde bei Zeiß in Jena ein zweilinsiges Objektiv von 10 cm Öffnung und 4 m Brennweite und ein dreilinsiges mit gleicher Öffnung und 3,65 m Brennweite aus sog. U. V.-Glas hergestellt.

Nach Schorrs Bericht in Nr. 10 der Mitteilungen der Hamburger Sternwarte wurden mit beiden Objektiven je zwei Aufnahmen gemacht, die erste in einer Expositionsdauer von 120, die zweite in einer solchen von 63 Sekunden. Die Landschaftslinse war auf die östliche Umgebung der Sonne gerichtet. Die Grenzen des von ihr abgebildeten Himmelsgebietes sind — auf 1855,0

bezogen — 10^h $24{,}5^m$ bis 10^h $53{,}0^m$ in Rektaszension und + 6,0° bis + 13,1° in Deklination. Das Triplet photographierte die westliche Umgebung der Sonne in den Grenzen 10^h $6{,}0^m$ bis 10^h $36{,}5^m$ in Rektaszension und + 5,6° bis + 13,3° in Deklination. Insgesamt umfaßten beide Objektive also ein Beobachtungsfeld von 12° Länge und 7° Breite. In der unmittelbaren Umgebung der Sonne griffen die Aufnahmen in einer Ausdehnung von etwa 1½° in Rektaszension und 3½° in Deklination ineinander über, sodaß ein dort liegendes Objekt viermal nachweisbar sein muß, wenn seine wirkliche Existenz vollkommen sicher gestellt sein soll.

Während die mit der Landschaftslinse exponierten Platten Sterne bis zur 7,7. Größe der Bonner Durchmusterung aufweisen, enthalten die Tripletplatten Sterne bis zur 8,5. Größenklasse. Die allgemeine Schwärzung der Platten ist kaum wahrnehmbar und beschränkt sich eigentlich auf einen gewissen Streuungskreis um die Sonne herum. Die vier Platten werden mittels eines Zeißschen Stereokomparators abgesucht, vermessen und mit der von der Hamburger Sternwarte im Juli 1905 in gleichem Maßstabe mit den erhaltenen Aufnahmen gezeichneten Sternkarte der Umgebung der totalen Finsternis 1905, August 29. bis 30., für das Äquinoktium 1855,0 verglichen.

Bisher wurden die beiden westlichen Aufnahmen untersucht, ein zweifelsfrei unbekanntes Objekt aber nicht gefunden. Unter den an der Grenze der eben noch abgebildeten Sterne liegenden Objekten sind eine Reihe von verdächtigen vorhanden, über die aber aus den Aufnahmen bisher kein sicherer Schluß möglich ist. Auf beiden Platten der westlichen Umgebung der Sonne hat sich der Planet Merkur abgebildet; er erscheint, 11 Stunden nach seiner unteren Konjunktion auf den Platten, als Stern 5. bis 6. Größenklasse. Linke.

* * *

Der neue Komet Brooks 1906 a wird noch längere Zeit während der ganzen Nacht zu beobachten sein. Es liegen bereits drei berechnete Bahnelemente vor, die in den A. N. 4073 und 4075 von Ebell-Kiel, Crawford und Champreux an dem Leuschnerschen Observatorium in Kalifornien und von Maubant in Paris veröffentlicht sind. Hiernach gehört der Komet zu den nichtperiodischen und hat bereits Ende Dezember 1905 in einer Entfernung von 1⅓ Erdbahnradius von der Sonne seine Sonnennähe passiert. Da er sich auch bereits wieder von der Erde entfernt, so ist seine Erscheinung im Abnehmen begriffen. Am 17. Februar erreicht er seinen geringsten Abstand vom Pol, 5°, in der Giraffe (Camelopardalis) und durchläuft dann dieses Sternbild nach Süden zu bis zum 9. März, an welchem Tage der Komet in das Sternbild des Fuhrmanns eintritt. Nach folgenden von Herrn Ebell berechneten Örtern läßt sich leicht mit Hilfe unserer Sternkarten der Komet verfolgen.

1906	Rect.	Dekl.	1906	Rect.	Dekl.
Febr. 20.	7^h 32^m 10^s	+ 81° 42′,8	Febr. 27.	6^h 2^m 34^s	70° 25′,6
- 21.	7 4 43	80 8,5	- 28.	5 58 38	68 54,8
- 22.	6 45 35	78 30,2	März 1.	55 24	67 26,7
- 23.	31 47	76 51,1	- 2.	52 47	66 1,3
- 24.	21 29	75 12,0	- 3.	50 37	64 38,7
- 25.	13 38	73 34,6	- 4.	48 50	63 18,8
- 26.	7 28	71 58,9	- 5.	5 47 20	+ 62 1,6

Der Komet hat nur eine Helligkeit von 10. Gr., aber eine Ausdehnung von mehreren Bogenminuten. Die Helligkeit nimmt bis Mitte März nur um eine Größenklasse ab, der Komet wird also mit mittleren und größeren Fernrohren noch lange zu verfolgen sein. Aus den Bahnelementen ist ersichtlich, daß er mit den früher („Weltall", Jg. 6, S. 114) erwähnten photographisch entdeckten Shlipherschen Kometen 1905 d und e, die verschollen sind, nicht identifiziert. F. S. Archenhold.

Mitteilung der Geschäftsstelle.

(Postadresse: Weltall, Treptow b. Berlin.)

Bei dem letzten Weltallversand kamen folgende Hefte als unbestellbar zurück:

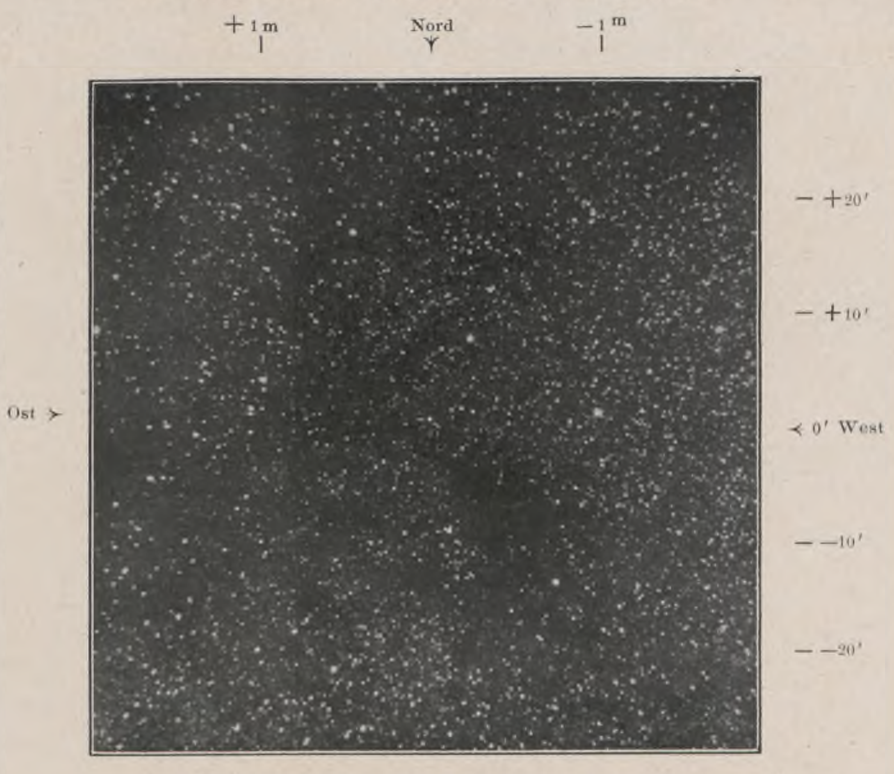
D. Leder, Cape-Town, Rodmead Avenue, South Africa, Cape of Good Hope.
R. Karsten, Hamburg 24, Papenhuderstr. 52.

Wir bitten die Adressaten bezw. deren Freunde, uns die neue Adresse mitzuteilen.

Ferner bitten wir alle Abonnenten, ihren fälligen Abonnementsbetrag für „Das Weltall" der Geschäftsstelle umgehend einzusenden und Beschwerden über unpünktliche Auslieferung bei ihrem bestellenden Postboten einzureichen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin W.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

Zu F. S. Archenhold: „Der neue Stern No. 2 im Adler 1905."



Neuer Stern No. 2 im Adler 1905, Sept 21,
exponiert 3 Stunden mit dem 24 zölligen Bruce-Teleskop.

(Zu F. S. Archenhold: „Barnards Ansichten über die anomalen Kometenschweife".)

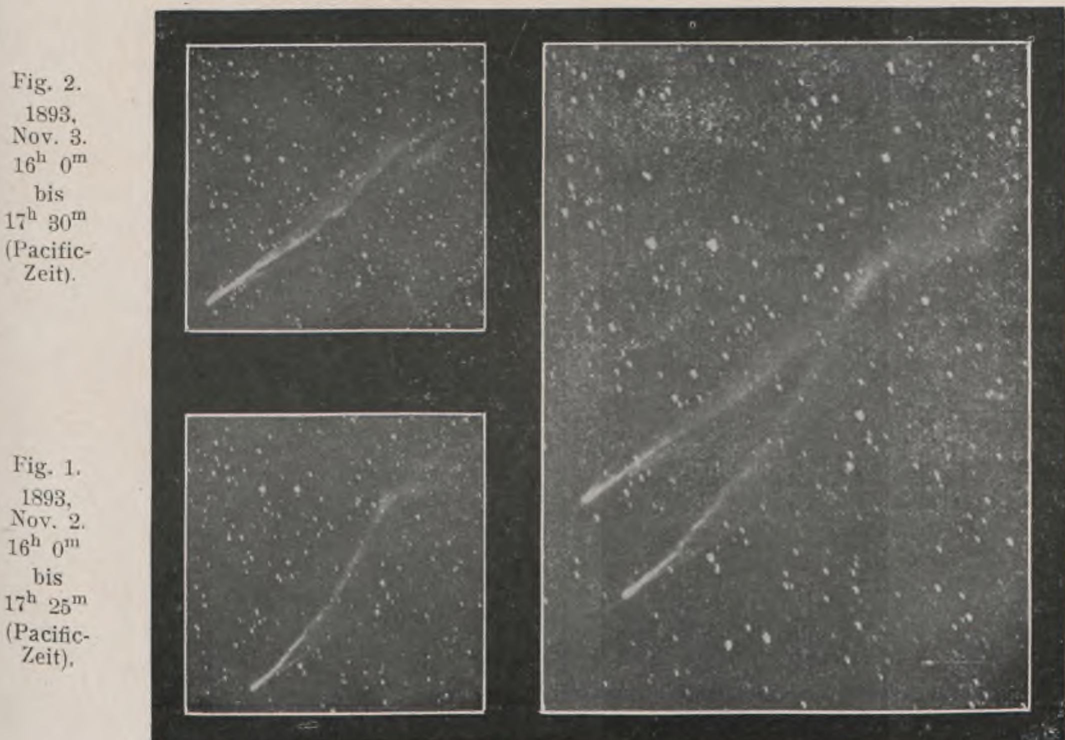


Fig. 2. 1893, Nov. 3. $16^h\ 0^m$ bis $17^h\ 30^m$ (Pacific-Zeit).

Fig. 1. 1893, Nov. 2. $16^h\ 0^m$ bis $17^h\ 25^m$ (Pacific-Zeit).

Fig 3 Vereinigung von Fig. 1 u. 2 auf einer Platte.

Komet Brooks 1893 IV mit seinen anomalen Schweifen.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

6. Jahrgang, Heft 11. Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin. **1906 März 1.**

Geschäftsstelle des „Weltall“: Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich Mark 12.— (Ausland Mark 16,—) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall“, Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk. 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Der neue Stern No. 2 im Adler 1905.

Von F. S. Archenhold.

Während in früheren Zeiten nur solche Sterne als neue erkannt wurden, die plötzlich so hell aus dem Dunkel der Nacht aufflammten, daß sie mit unbewaffnetem Auge gesehen werden konnten, so bleiben heute der photographischen Platte auch schwächere neue Sterne nicht verborgen. Jede solche Erscheinung erregt immer wieder unser größtes Interesse, da wir annehmen müssen, daß eine alte schon abgekühlte frühere Sonne bei ihrem Durchmarsch durch eine kosmische Nebelmasse zum Aufleuchten gebracht wird.

Frau Fleming, der wir die auf photographischem Wege entdeckten neuen Sterne in den letzten Jahrzehnten zu verdanken haben, hatte im Sternbilde des Adlers in Rekt. $19^h\ 15{,}3^m$ und Dekl. $-0^0\ 19^m$ (1900,0) auf 18 Platten von April 21. bis Oktober 27. im Jahre 1899 einen neuen Stern aufgefunden. Die Helligkeit betrug am 21. April 7. Gr. und am 27. Oktober 10. Gr. Das Spektrum glich an diesem Tage dem eines Gasnebels. Am 9. Juli 1900 war der Stern noch sichtbar, aber bereits 11,5. Gr. Nachdem nun im gleichen Sternbilde wieder von Frau Fleming, nach einem der Zentralstelle in Kiel am 1. September 1905 zugegangenen Telegramm aus Cambridge, Mass., ein neuer Stern in Rekt. $18^h\ 57^m\ 4^s$ und Dekl. $-4^0\ 34',8$ (1905,0) aufgefunden ist, müssen wir den im Jahre 1899 entdeckten No. 1 und den jetzt entdeckten No. 2 nennen.

Der neue Stern No. 2 ist seit dieser Zeit an vielen Stellen beobachtet worden. Am 4. September photographierte ihn Professor Wolf in Heidelberg als einen Stern 9,3. Gr. Am 6. September wurde der Stern von Guthnick auf der Bothkamper-Sternwarte am Photometer als ein Stern 10,2. Gr. von gelblicher Farbe bestimmt. Pickering ergänzte die ersten telegraphischen Mitteilungen aus Cambridge in A. N. 4047 dahin, daß der Stern am 31. August von Frau

Fleming bei der Prüfung der Drapermemorialplatten gefunden ist. Eine Spektralaufnahme vom 18. August zeigt die Wasserstofflinien Hδ, Hγ, Hβ hell und breit und einige zarte Spuren von den hellen Bändern bei 4472 und 4646. Seine Helligkeit war damals 6,5. Gr., am 21. August 7,5. und am 26. nur noch 10. Gr. Eine frühere Platte vom 10. August 1905 zeigt Sterne 15. Gr., aber keine Spur von der Nova. Eine mit dem Bruce-Teleskop in Arequipa bei vierstündiger Expositionszeit aufgenommene Photographie vom 15. August 1903 zeigt sogar Sterne 16. Gr., jedoch kein Objekt, das sich mit der Nova identifizieren ließe. Nach einer Heidelberger Platte vom 7. Juli 1905 war die Nova auch an diesem Tage sicher schwächer als 15. Gr. Bemerkenswert ist, daß der neue Stern zwischen zwei auffallenden Sternleeren steht (vgl. unsere Beilage; der neue Stern steht in der Mitte und ist außen durch drei Pfeile und auf der Platte selbst durch zwei Striche kenntlich gemacht). Weitere Helligkeitsmessungen ergaben, daß vom 5. bis 23. September die Nova nur von 10,3. Gr. auf 10,7. Gr. herunterging. Nach einer Aufnahme vom 16. Oktober 1905 bestimmte Wolf die photographische Helligkeit der Nova auf 10,8. Gr., sodaß sie seit dem 23. September um 1,2 Größenklassen abgenommen hatte. Auch zeigte das Bild der Nova einen schwachen ungleichmäßigen Halo von 1′ bis 2′ Durchmesser. Parkhurst bestimmte die photographische Helligkeit am 1. Oktober zu 11. Größe. Frost hat auch auf zwei Aufnahmen vom 16. und 21. Oktober 1905, die auf der Arequipa-Station vom neuen Stern mit dem 24zölligen Bruce-Teleskop angefertigt sind, schwache Nebel kreisförmig in einer Ausdehnung von 0′,4 bei einer Expositionszeit von 2 Stunden gefunden. Die auf unserer Beilage wiedergegebene Photographie vom 21. September 1905, die mit demselben Apparat in Arequipa hergestellt ist (vgl. Astrophysikal. Journal Bd. 22) zeigt keinerlei Nebel, sodaß es wahrscheinlich ist, daß ähnlich wie von dem neuen Stern im Perseus (vgl. „Weltall“ 2. Jg., S. 70 und 83, 6. Jg., S. 64) auch von diesem neuen Stern No. 2 im Adler Strahlen ausgegangen sind, die den Nebel erst im Oktober sichtbar gemacht haben.



Barnards Ansichten über die anomalen Kometenschweife.

Von F. S. Archenhold.

Es ist üblich, den Haupteinfluß bei der Bildung der Kometenschweife der Sonne zuzuschreiben und die Materie des Kometen hierbei unberücksichtigt zu lassen. Barnard macht darauf aufmerksam, daß die Kometenphotographien der letzten 15 Jahre sich mit diesen Ansichten über die Entstehung der Kometenschweife nicht immer in Übereinstimmung bringen lassen, und stellt daher folgende drei Hauptursachen auf, die in Verbindung mit einander die merkwürdigen Schweifbildungen erklären sollen (Astrophys. Journal Bd. 22).

1. Die Sonne, die im Kern des Kometen eine störende Wirkung ausübt und die Hauptrichtung des Schweifes bestimmt.

2. Der Komet selbst. Eine stark abstoßende Kraft scheint ihren Sitz im Kometen selbst zu haben, wodurch die Materie, die die verschiedenen Schweife bildet, hinausgestoßen wird. Dies wird bewiesen durch die Nebenschweife, die oft unter großem Winkel gegen die Sonnenkraft gerichtet sind. Die Sonne hat auf diese Nebenschweife fast gar keinen Einfluß, denn sonst müßten sie in

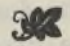
Richtung des Radiusvectors gebogen erscheinen. Diese Nebenschweife verlaufen aber zumeist gradlinig.

3. Ein äußerer Einfluß, der mit dem Kometen selbst in keinem Zusammenhang steht. Hierdurch erklären sich die schnellen Verdrehungen und Abbiegungen der Schweife. Irgend ein im Planetensystem ungleichmäßig verteiltes Medium, das einen Widerstand zu leisten vermag, oder ein genügend dichter Meteorschwarm, könnten solche plötzlichen Richtungsveränderungen des Kometenschweifes verursachen. Auch das plötzliche Hellerwerden von Kometen, wie z. B. das des Sawerthalschen Kometen im Mai 1888 und das Zerreißen eines Kometen wie des Bielaschen würden durch die Annahme eines solchen widerstehenden Mediums sich erklären lassen. Insbesonders ist der Brooksche Komet 1893 IV geeignet, einen Beweis für den Einfluß äußerer Kräfte abzugeben. Unsere Beilage gibt in Fig. 1 und 2 die Erscheinung dieses Kometen an zwei aufeinander folgenden Tagen, am 2. und 3. November, wieder. Fig. 3 zeigt beide Aufnahmen auf einer Platte vereinigt, sodaß die Sterne sich decken, aber der Komet an verschiedenen Stellen der Platte erscheint, so wie es der Bewegung des Kometen an einem Tage entspricht.

Wenn die Richtung des Schweifes sich in den 24 Stunden nicht geändert hätte, so müßten auf diesem Bilde die Schweife genau parallel zu einander sein, zumal der Positionswinkel des Radiusvectors für die beiden Tage fast derselbe gleich 324^0 war. Die Schweife bilden aber einen Winkel von 16^0 miteinander. Das eigentümliche ist, daß die Enden der Schweife ihre Lage im Raume während der 24 Stunden, die zwischen den beiden Aufnahmen liegen, nicht geändert haben, während der Kopf in seiner Bahn vorwärts gegangen ist. Dasselbe ist bei Aufnahmen am 6. und 7. November der Fall. Da sich in dieser Zeit die Richtung des Radiusvectors für den Kometen nur wenig geändert hat, so zeigen zwei beliebige andere aufeinander folgende Aufnahmen, wenn sie zur Deckung gebracht werden, eine parallele Fortbewegung des Schweifes Es sei noch bemerkt, daß am 2. November (Beilage, Fig. 1) die Länge des Schweifes bis zum Knick 3^0, 7, die ganze Länge 5^0, 4 beträgt, während der untere schmale Schweif vom Kopf 2^0 lang sich nach Nordwest erstreckt. Bei der Aufnahme am 3. November (Beilage, Fig. 2) beträgt die ganze Länge des Schweifes 5^0. Barnard hat schon früher gezeigt, daß bei dem Borrellyschen Kometen von 1903 die Schweifbewegung verhältnismäßig langsam war, wohingegen die Bewegungen in den Schweifen der großen Kometen von 1843 und 1882 so groß waren, daß die Geschwindigkeiten 160 000 km in der Sekunde hätten betragen müssen, wenn man eine wirkliche Fortbewegung der Partikelchen im Schweife des Kometen annehmen wollte. Vielleicht nimmt die Geschwindigkeit, mit welcher die Partikelchen einen Kometen verlassen, umgekehrt mit dem Quadrat der Entfernung von der Sonne ab, sodaß bei den beiden Kometen aus den Jahren 1843 und 1882, die der Sonne sehr nahe kamen, eine tausendmal so große Anfangsgeschwindigkeit sich ergeben würde, wie bei dem sonnenentfernteren Kometen Borrelly im Jahre 1903. Um diese Frage jedoch in Zukunft an der Hand von Photographien eingehend beantworten zu können, wird es nötig sein, so oft als möglich die Kometen zu photographieren. Die Änderungen eines Kometen von Tag zu Tag sind so groß, daß die einzelnen Schweifteilchen nicht mehr mit Sicherheit in den verschiedenen Aufnahmen identifiziert werden können. Aber wenn das Intervall der Aufnahmen nur eine Stunde beträgt und die Expositionszeiten jeder Aufnahme möglichst kurz gewählt werden, so lassen sich

die wirklichen Veränderungen mit Sicherheit nachträglich auf den Photographien beobachten und ausmessen.

Ja, bei ganz hellen Kometen, wie beispielsweise bei dem im Jahre 1910 zu erwartenden Halleyschen Kometen, sollten alle halbe Stunde hintereinander Aufnahmen gemacht werden. Auf diese Weise wird der genaue Wert der Bewegungen der Kometenpartikelchen in den verschiedenen Entfernungen von der Sonne festgestellt werden und auch gleichzeitig die Beobachtung selbst entscheiden können, welcher Anteil den Kräften der Sonne, den Kräften in den Kometen selbst und den äußeren Einflüssen eines widerstehenden Mittels im Raume an der Bildung und Bewegung der Kometenschweife gebührt.



Kant und die Nicht-Euklidische Geometrie.

Von Dr. Leonard Nelson, Göttingen.

(Fortsetzung.)

V. Der Unterschied der Urteile a priori und a posteriori.

Jedes Urteil bedarf, um als wahr behauptet zu werden, eines Grundes. Es erhebt sich daher die Frage nach dem Grunde der Gültigkeit der mathematischen Axiome. Dieser Grund der Axiome kann offenbar nicht wieder in Urteilen bestehen; denn sonst wären sie beweisbar, d. h. sie wären gar keine Axiome. Der Grund der Gültigkeit der Axiome kann aber auch nicht in Begriffen liegen; denn sonst wären sie analytisch. Eine solche Vorstellungsweise, die weder in Begriffen noch in Urteilen besteht, bezeichnet Kant als Anschauung. Es gilt also der Schluß, daß die mathematischen Axiome ihren Grund in der Anschauung haben. Was ist dies aber für eine Anschauung, und in welchem Verhältnis steht sie zur Sinnesanschauung? Um Kants Antwort auf diese Frage verstehen zu können, müssen wir zuerst eine zweite von ihm eingeführte Einteilung der Erkenntnisse kennen lernen: die Einteilung in Erkenntnisse a posteriori und Erkenntnisse a priori.

Ein Urteil heißt a posteriori oder empirisch, wenn es sich auf sinnliche Wahrnehmung gründet; es heißt ein Urteil a priori, wenn dies nicht der Fall ist. Diese Einteilung ist sicher ebenso vollständig wie die in analytische und synthetische Urteile. Aber die Frage ist: Gibt es Urteile a priori? Nun, daß dies in der Tat der Fall ist, das lehren uns die analytischen Urteile. Denn um ein analytisches Urteil einzusehen, d. h. um zu wissen, ob ein Merkmal schon in einem Begriff enthalten ist, hätte es keinen Sinn, die Wahrnehmung zu befragen, da wir ja den Begriff selbst gebildet haben und also nur auf seine Definition zurückzugehen brauchen. Dies gilt auch in dem Falle, wo der Subjektsbegriff des analytischen Urteils ein empirischer ist. Denn nicht auf den Ursprung des Subjektsbegriffs kommt es an, sondern auf den Grund seiner Verbindung mit dem Prädikat. Die Katze sei definiert als das fleischfressende Säugetier mit einziehbaren Krallen. Der Begriff der Katze ist zweifellos empirischen Ursprungs; aber das Urteil: die Katze hat einziehbare Krallen, gilt nichtsdestoweniger mit Notwendigkeit und a priori. Denn eine gegenteilige Sinneswahrnehmung ist gar nicht denkbar, weil, auf Grund der Definition der Katze, ein Wesen, dem die im Prädikat des Urteils genannte Eigenschaft nicht

zukäme, gar nicht unter den Begriff der Katze gebracht werden könnte. Alle analytischen Urteile sind also Urteile a priori.

Verbinden wir die Unterscheidung der analytischen und synthetischen Urteile mit derjenigen der Urteile a posteriori und a priori, so erhalten wir folgendes System möglicher Urteilsarten:

analytische Urteile a priori,
analytische Urteile a posteriori,
synthetische Urteile a priori,
synthetische Urteile a posteriori.

Der zweite Fall, der der analytischen Urteile a posteriori, scheidet nach dem eben Festgestellten von vornherein aus. Wenn aber alle analytischen Urteile Urteile a priori sind, so ist damit noch nicht gesagt, daß auch umgekehrt alle Urteile a priori analytische sind. Es entsteht also die Frage: Gibt es synthetische Urteile a priori?

Ehe wir aber an diese Frage herangehen, müssen wir auf eine heutzutage sehr verbreitete Ansicht Rücksicht nehmen, eine Ansicht nämlich, die von vornherein die eben aufgeworfene Frage für eine müßige oder ungereimte erklärt, indem sie sich auf die Behauptung beruft, es könne überhaupt gar keine Erkenntnisse a priori geben, denn die einzige Quelle der menschlichen Erkenntnis sei die Sinneswahrnehmung. Diese Behauptung, der sogenannte Empirismus, könnte vielleicht schon durch das eben über das analytische Urteil Gesagte als hinreichend widerlegt gelten. Doch erscheint es mit Rücksicht auf die gegenwärtige Verbreitung und das Ansehen dieser Lehre wünschenswert, etwas näher auf sie einzugehen.

„Daß Wahrnehmung die Urquelle aller Erkenntnis sei", so sagt E. Schröder am Beginn seiner „Vorlesungen über die Algebra der Logik", „wird — nachdem die Verfechter „angeborener" Erkenntnisse aus dem Felde geschlagen sind — nur noch von denjenigen bestritten, die eine göttliche Offenbarung annehmen." Auf die Gefahr hin, unter die Vertreter des Offenbarungsdogmas gerechnet zu werden, möchte ich mir die Frage erlauben: Woher weiß denn Schröder, daß die Wahrnehmung die Quelle aller Erkenntnis sei? Woher stammt und worauf gründet sich die Allgemeinheit dieser Behauptung? Welches ist die Quelle der in ihr ausgesprochenen Erkenntnis? Die Wahrnehmung kann es nicht sein; denn es ist allgemein zugegeben, daß die Wahrnehmung nur auf einzelne Fälle geht, also stets nur eine beschränkte, nämlich endliche, wenn auch noch so große Zahl von Fällen übersehen läßt. Jedes wirklich allgemeine Urteil geht über das Gebiet des Wahrnehmbaren hinaus, es setzt eine andere Erkenntnisquelle voraus als die Wahrnehmung. Also kann auch Schröder nicht von allen Erkenntnissen etwas behaupten, ohne die Kompetenz der Wahrnehmung zu überschreiten. Man sieht, die Schrödersche Behauptung hebt sich selbst auf, denn sie enthält einen offenbaren Widerspruch. — Man könnte vielleicht erwidern, die Behauptung beanspruche keine Allgemeinheit in dem strengen Sinne, daß sie jede Ausnahme ausschließe. Aber es ist nicht schwer einzusehen, daß eine solche Einschränkung der Behauptung nicht möglich ist, ohne ihren Sinn zu vernichten. Denn wenn nur sehr viele, aber nicht notwendig und ausnahmslos alle Erkenntnisse der Wahrnehmung entstammen, so ist damit bereits die Möglichkeit von Erkenntnissen a priori zugestanden, und der empiristische Protest gegen diese Möglichkeit verliert seinen Sinn. Der Widersinn

der Schröderschen Behauptung ist also auf keine Weise wegzuschaffen. Wenn Schröder die Annahme von Erkenntnissen a priori mit derjenigen einer göttlichen Offenbarung auf eine Stufe stellt, so müssen wir entgegnen, daß der von ihm angenommene Empirismus ein viel schlimmeres und unvernünftigeres Dogma ist als das Offenbarungsdogma. Denn während wir von einer göttlichen Offenbarung nichts wissen, also keinen Grund haben sie anzunehmen, enthält das Schrödersche Dogma einen offenbaren Widerspruch, und es bleibt erstaunlich, daß ein exakter Logiker so blind sein kann, dies nicht zu bemerken. Wäre es nicht vernünftiger und dem Standpunkt der Erfahrung angemessener, zuerst einmal die vorliegenden Tatsachen des Erkennens zu prüfen, statt von einem blindlings aufgerafften Dogma wie von einem ausgemachten Faktum auszugehen?

Denselben Vorwurf muß ich auch gegen Ostwald erheben, der im ersten Hefte der neuen, von ihm begründeten „Annalen der Naturphilosophie", gleichsam als Leitmotiv des ganzen Unternehmens, den Empirismus als einzig möglichen Standpunkt proklamiert und auf Grund dieser Behauptung gegen Kant zu Felde zieht. Wir lesen da: „Für den heutigen Naturforscher gibt es keine Erkenntnis a priori und daher auch kein apodiktisches Wissen. . . Man darf nur eine Wahrscheinlichkeit von $\frac{1}{\infty} = 0$ dafür annehmen, daß irgend eine ins Unbegrenzte erstreckte oder absolute Behauptung die Wahrheit trifft." Woher, frage ich, die Apodiktizität dieses Satzes? Die Wahrscheinlichkeit, daß er die Wahrheit trifft, ist ja nach Ostwald $\frac{1}{\infty} = 0$; er ist also ganz bestimmt falsch. Wollte aber Ostwald, um diesem Widerspruch zu entgehen, den Satz dahin einschränken, daß jeder andere Satz als dieser eine, empiristische, unendlich unwahrscheinlich ist, so ist der Empirismus bereits durchbrochen; denn es gibt dann doch jedenfalls einen apodiktischen Satz. — Der ganze Scherz dieses Empirismus ist also um nichts besser als das bekannte Sophisma des lügenden Kreters. Wenn Epimenides, der Kreter, sagt: „Alle Kreter sind Lügner", so hat er notwendig gelogen. Denn wenn es wahr wäre, daß alle Kreter lügen, so müßte dies auch Epimenides tun. Um nichts besser, sage ich, als diese Lüge des Epimenides ist das Dogma des Empirismus.

VI. Die mathematischen Axiome sind Urteile a priori.

Die Einteilung der Urteile in Urteile a posteriori und Urteile a priori ist also eine durchaus berechtigte. Mithin ist auch die Frage, in welche Klasse die mathematischen Urteile gehören, eine berechtigte Frage und bedarf jedenfalls der näheren Untersuchung.

Welches Mittel haben wir aber, um die Apriorität eines Urteils zu erkennen? Nun, ein solches Kennzeichen haben wir ja bereits angewandt: es besteht in der strengen Allgemeinheit und Notwendigkeit. Unsere Sinne zeigen uns wohl, was hier oder dort, zu dieser oder jener Zeit ist, aber nicht, was überall und jederzeit gilt. Eine solche notwendige und allgemeine Geltung haftet aber den mathematischen Wahrheiten an. Ein mathematischer Satz, man nehme, welchen man wolle, gilt nicht nur hier auf dem Papier oder dort an der Tafel, sondern er gilt mit derselben Genauigkeit auch auf dem Monde, und mit wieder derselben jenseits der Milchstraße. Das bereits erwähnte Axiom, daß die gerade Linie die Kürzeste zwischen zwei Punkten ist, spricht nicht von dieser oder jener geraden Linie, sondern von allen Geraden überhaupt. Sehen

wir selbst davon ab, daß Punkte und Linien überhaupt nicht Gegenstände sinnlicher Beobachtung werden können, so müßten wir doch, da zwischen zwei Punkten unendlich viele Linien möglich sind, erst diese unendlich vielen Linien mit der Geraden verglichen haben, ehe wir zu einer allgemeinen Aussage über ihr Längenverhältnis berechtigt wären. Dazu allein bedürften wir aber schon einer unendlichen Zeit. Und doch hätten wir damit den Satz erst für eine einzige Gerade gefunden, während es der Geraden unendlich viele im Raume gibt. Und selbst von dieser einen Geraden könnten wir nur sagen: „So oft wir bisher beobachtet haben, war sie kürzer als jede mit ihr verglichene Krumme." Ob dies sich morgen oder zu einer beliebigen anderen Zeit ebenso verhalten werde, darüber wären wir auf Grund unserer Messungen zu keinem Urteile berechtigt.

Die mathematische Anschauung, d. h. die Anschauung, auf die sich die mathematischen Axiome gründen, kann also nicht die Anschauung unserer Sinne sein. Sie muß einen von der Zufälligkeit und Ungenauigkeit der Sinneswahrnehmung unabhängigen Ursprung haben. Kant nannte sie deshalb die „reine" Anschauung.

Wir können uns indessen noch auf einem anderen Wege von der Apriorität der mathematischen Wahrheiten überzeugen. Wären nämlich die Axiome der Mathematik empirisch, so hieße das soviel wie, daß sie durch Messung an sinnlich gegebenen Naturkörpern gefunden wären. Nun können wir aber gar keine Messung ausführen, ohne dazu schon mathematische Voraussetzungen zu Grunde zu legen. Die Möglichkeit des Messens beruht selbst erst auf der Anwendung bestimmter, durch empirische Messung nicht wieder kontrollierbarer, und zwar mathematischer Gesetze. Alles Messen besteht in der Vergleichung von Größen. Die Möglichkeit der Vergleichung verschiedener Größen schließt aber bereits eine besondere, und zwar auch rein mathematisch sehr wichtige, Voraussetzung ein, nämlich das Archimedische Axiom. Dies Axiom läßt sich folgendermaßen formulieren: Sind a und b zwei von Null verschiedene Größen, so existiert stets ein Vielfaches von a, das größer ist als b. Nur unter Voraussetzung dieses Axioms ist es möglich, eine Größe b durch eine andere a zu messen. Da also dieses Axiom eine notwendige Bedingung der Meßbarkeit von Größen bildet, so kann es seinerseits nicht durch Messung begründet werden.

Jede Messung beruht ferner auf der Forttragung eines Maßstabes an dem zu messenden Gegenstande und setzt die Unveränderlichkeit dieses Maßstabes voraus. Diese Unveränderlichkeit ist empirisch nur kontrollierbar durch Vergleichung mit einem anderen Maßstabe, von dem aber wiederum schon feststehen muß, daß er unveränderlich ist. Diese Unveränderlichkeit ist nun nur möglich unter Voraussetzung des den Kongruenzsätzen zugrunde liegenden Axioms, daß sich eine Figur ohne Formänderung im Raume bewegen läßt. Dieses Axiom bildet also ebenfalls eine Bedingung der Möglichkeit des Messens und läßt sich daher selbst nicht durch Messung begründen. —

Nach dem bisher Gesagten könnte es vielleicht so scheinen, als ob wir mit dem Ausdruck „reine Anschauung" nur eine zur Erklärung der Möglichkeit der mathematischen Urteile ersonnene Hypothese bezeichneten. Daß dem nicht so ist, wollen wir dadurch zeigen, daß wir geradezu die reine Anschauung selbst als ein Faktum aufweisen und dann, umgekehrt wie vorher, die Möglichkeit der mathematischen Sätze aus diesem Faktum ableiten. Und zwar wollen wir dies

am Beispiel der geometrischen Anschauung zeigen. Wir brauchen hierzu nur die sinnliche Wahrnehmung etwas näher zu betrachten. Die Sinneswahrnehmung ist nämlich nicht, wie es bei oberflächlicher Betrachtung den Anschein haben könnte, etwas Einfaches und Selbständiges, sondern sie erweist sich als etwas Zusammengesetztes und Unselbständiges. Wenn wir z. B. eine Wahrnehmung des Gesichtssinnes betrachten, etwa die Wahrnehmung einer bestimmten Farbe, so können wir diese Wahrnehmung in Gedanken noch zergliedern, indem wir nämlich das spezifisch Sinnliche an ihr, also die Farbe mit ihrer Qualität und Intensität, unterscheiden von der räumlichen (wenigstens flächenhaften) Ausdehnung, ohne die wir doch keine Farbe vorzustellen vermögen. Diese beiden Elemente der Wahrnehmung zeigen einen sehr verschiedenen Charakter. Wir können sowohl die Qualität als auch die Intensität der Farbenempfindung (in der Wahrnehmung selbst sowohl als auch im Erinnerungsbilde) variieren lassen: Wir können z. B. an die Stelle einer roten eine grüne Farbe treten lassen, und wir können andererseits die Intensität der roten Farbe, ohne dabei ihre Qualität zu ändern, beliebig verschiedene Grade annehmen und sogar bis zu Null abnehmen lassen. Die räumliche Ausdehnung aber können wir uns in keiner Weise veränderlich vorstellen. Bei allen, noch so mannigfachen Veränderungen an der Empfindungsqualität und Intensität bleibt die räumliche Ausdehnung unverändert erhalten. Die Vorstellung der räumlichen Ausdehnung hat also den Charakter der Notwendigkeit und Beständigkeit, die Vorstellung des sie erfüllenden sinnlichen Inhaltes hat dagegen den Charakter der Zufälligkeit und Veränderlichkeit. Wir können also an der Sinneswahrnehmung ihren Inhalt von ihrer Form unterscheiden. „Form" ist nämlich überhaupt dasjenige, was den Grund dafür bildet, daß Mannigfaltiges in gewissen Verhältnissen geordnet erscheint. So finden wir den mannigfaltigen Inhalt unserer sinnlichen Anschauung in einer bestimmten, nämlich räumlichen, Form angeordnet. Die Raumanschauung ist also die Form der Sinnesanschauung. Da nun die Raumanschauung eine Bedingung der Möglichkeit der Sinnesanschauung bildet, so ist klar, daß sie selbst ihrerseits von der Sinnesanschauung unabhängig ist. Die Raumanschauung ist also in der Tat eine reine Anschauung.

Vielleicht noch deutlicher als durch die Notwendigkeit kennzeichnet sich die Apriorität der Raumanschauung durch zwei andere Eigenschaften: die der Unendlichkeit und Stetigkeit. Die sinnliche Beobachtung bleibt stets, wie weit sie auch fortschreiten mag, in Grenzen eingeschlossen. Wie weit wir auch mit der Zusammensetzung oder Teilung eines empirisch gegebenen Ganzen fortgehen mögen, so reicht doch die bloße sinnliche Beobachtung nicht hin, um uns die Gewißheit zu geben, daß sich diese Zusammensetzung und Teilung über jede Grenze hinaus fortsetzen läßt. Die Merkmale der Stetigkeit und Unendlichkeit sind also sichere Kennzeichen der Apriorität der Raumanschauung.

Ist aber der Raum ein Gegenstand der reinen Anschauung, so können wir, indem wir von dem empirischen Inhalte in unserer Vorstellung abstrahieren, die Beschaffenheiten des Raumes vor der reinen Anschauung untersuchen und den so abgesonderten Gehalt derselben in Urteilen formulieren. Diese Urteile werden jedenfalls synthetisch sein, denn sie sind ja der Anschauung entnommen. Sie werden andererseits Urteile a priori sein, denn die Anschauung, auf die sie sich gründen, ist eine reine Anschauung. Diese Urteile werden wir weiterhin als Prämissen zu Schlüssen anwenden können, und so eine Wissenschaft aus synthetischen Urteilen a priori zustande bringen. Die Wissenschaft vom

Raume ist nun aber die Geometrie. Somit haben wir in der Tat die Möglichkeit der Geometrie aus dem direkt aufgewiesenen Faktum der reinen Anschauung abgeleitet.

VII. Die Selbständigkeit der mathematischen Erkenntnis.

Das Resultat unserer bisherigen Ausführungen können wir in den einen Satz zusammenfassen: Die mathematischen Urteile sind synthetische Urteile a priori. Vergleichen wir einmal dieses Resultat mit der eingangs erwähnten Vorkantischen Lehre. An Stelle der alten Einteilung der Urteile in logische und empirische haben wir zwei neue Einteilungen gesetzt: die in analytische und synthetische Urteile, und die in Urteile a priori und a posteriori. Wie verhalten sich diese Einteilungen zu einander? Zunächst ist leicht zu bemerken, daß das erste Glied der alten Einteilung, die Logik, mit dem Gebiet der analytischen Urteile zusammenfällt. Denn als die Erkenntnisquelle der Logik wurde der Verstand bezeichnet. Der Verstand ist aber an und für sich leer und dient nicht sowohl zur Erweiterung unserer Erkenntnis als vielmehr zur Zergliederung schon gegebener. Er ist also gerade die Quelle der analytischen Urteile. Andererseits hatten wir gesehen, daß zwar alle analytischen Urteile auch Urteile a priori sind, daß aber die Umkehrung dieses Satzes nicht zutrifft; nicht alle Urteile a priori sind analytisch, sondern es gibt synthetische Urteile a priori, und dies sind gerade die mathematischen. Diese synthetischen Urteile a priori fehlen in der Vorkantischen Einteilung; ihre Entdeckung ist der wesentliche Gewinn der von Kant eingeführten neuen Einteilungen.

Wir können uns dies am einfachsten durch folgendes Schema deutlich machen:

	a priori	a posteriori
analytisch	Logik	—
synthetisch	Mathematik	Empirie

Die Kantischen Einteilungen sind also zwar beide vollständig, aber sie decken sich nicht. Nicht alle Urteile a priori sind analytisch, oder, was dasselbe bedeutet, nicht alle synthetischen Urteile sind empirisch. Wir können den Fehler des Aristoteles und seiner Nachfolger bis auf Leibniz und Hume geradezu dadurch bezeichnen, daß wir sagen: ihr Fehler besteht in der falschen Identifizierung der beiden Kantischen Einteilungen, nämlich in der fehlerhaften Umkehrung des richtigen Satzes, daß alle analytischen Urteile Urteile a priori sind. Auf Grund dieses Fehlers konnte man freilich nicht umhin, von der Apriorität der mathematischen Urteile auf ihre analytische Natur zu schließen, und so mußte man zu dem Irrtum kommen, die Mathematik der Logik zuzuweisen. Auf demselben Fehler aber beruht es, wenn viele neuere Forscher, die diesen Irrtum durchschauten, die mathematischen Wahrheiten auf Erfahrung zu gründen versucht haben. Wenn man nämlich mit Aristoteles von der Voraussetzung ausgeht, daß alle Erkenntnis entweder logischer oder empirischer Natur ist, so ist freilich die nicht-logische Natur eines Urteils nur mit seinem empirischen Ursprung vereinbar; gerade so, wie der von den Früheren richtig erkannte nicht-empirische Ursprung der Mathematik nur mit ihrer logischen Natur vereinbar erscheinen mußte.

Den Fortschritt Kants aber können wir am einfachsten so bezeichnen: Kant hat die Selbständigkeit der mathematischen Erkenntnis entdeckt. Die Mathematik, dies ist das Resultat seiner Untersuchungen, ist sowohl von der Erfahrung als auch von der Logik unabhängig. Die reine Anschauung der Mathematik verbindet mit der Anschaulichkeit der empirischen Erkenntnisweise die Apriorität der logischen und steht so gleichsam in der Mitte zwischen diesen beiden. In dieser Eigentümlichkeit ihrer Erkenntnisquelle, daß sie nämlich Anschaulichkeit mit Apriorität vereinigt, liegt der Grund der Evidenz der mathematischen Erkenntnis einerseits, und ihrer strengen Notwendigkeit andererseits. Die logische Form der Schlüsse und Beweise kann nur zur Übertragung der Gewißheit von den Grundsätzen auf die Lehrsätze dienen. Wohnte die apodiktische Geltung den Grundsätzen nicht von vornherein kraft ihres reinanschaulichen Ursprungs bei, so würde doch bei aller Strenge der Beweise den Lehrsätzen dieselbe Zufälligkeit und Unsicherheit anhaften wie den Grundsätzen. Damit ist der Grund des Mißlingens der Anwendung der mathematischen Schlußweise in der Philosophie ohne weiteres aufgeklärt. Denn die erfolgreiche Anwendung dieser Methode setzt zu ihrer Möglichkeit bereits die der Mathematik eigentümliche Erkenntnisquelle voraus. In der Beschaffenheit dieser ursprünglichen Erkenntnisquelle, in der reinen Anschauung, nicht in der logischen Form der Schlüsse liegt der eigentliche Grund der mathematischen Gewißheit.

VIII. Die Nicht-Euklidische Geometrie.

Es bleibt uns noch übrig, das Resultat unserer erkenntnistheoretischen Betrachtungen mit den neueren, schon anfangs erwähnten, axiomatischen Forschungen zu vergleichen. Erinnern wir uns hierfür der logischen Forderung, von der wir ursprünglich ausgegangen sind, der Forderung nämlich, den gesamten Inhalt einer Wissenschaft vermittelst logischer Schlußfolgerungen auf eine beschränkte Anzahl von Prinzipien zurückzuführen. Diese Forderung drückt nichts anderes aus als die Aufgabe, jeden überhaupt beweisbaren Satz auch wirklich zu beweisen. Wir können sie deshalb als das Postulat der systematischen Strenge bezeichnen. Diesem Postulat in der Mathematik Rechnung zu tragen, war eine der Hauptbemühungen der wissenschaftlichen Arbeit des vorigen Jahrhunderts. Die mathematischen Axiome sind unmittelbar evidente Wahrheiten. Aber diese unmittelbare Evidenz genügt nicht zur Charakteristik eines Axioms, sondern nur diejenigen unmittelbar evidenten Sätze gelten als Axiome, auf deren Beweis wir verzichten. So ist es z. B. ein unmittelbar evidenter Satz, daß eine Kurve, wenn sie in dem Intervalle zwischen einem negativen und einem positiven Werte stetig verläuft, mindestens einmal innerhalb dieses Intervalles den Wert Null annimmt. Nichtsdestoweniger ist dieser Satz kein Axiom, er ist vielmehr von Bolzano auf einem sogar sehr umständlichen Wege bewiesen worden. Es entsteht also die Aufgabe, ein System von Axiomen aufzustellen, derart, daß keins derselben aus den andern logisch hergeleitet werden kann.

Wie läßt sich nun die logische Unabhängigkeit der Axiome prüfen? Die zur Lösung dieser Aufgabe ausgearbeitete Methode hat sich aus einer Kritik der Euklidischen Parallelentheorie entwickelt. Auf die Geschichte dieser Kritik der Parallelentheorie müssen wir etwas näher eingehen; denn gerade hierüber sind durch gewisse populäre Darstellungen völlig unzutreffende und irreführende

Ansichten verbreitet worden. Man bekommt da etwa Folgendes zu lesen: Nachdem Euklid und seine Nachfolger lange Zeit als selbstverständlich angenommen hatten, daß sich durch einen Punkt zu einer Geraden in einer Ebene nur eine Parallele ziehen lasse, hätten einige kühne Geister angefangen, diesen Satz in Zweifel zu ziehen. Durch diese Zweifel veranlaßt, hätten andere versucht, einen Beweis des Satzes zu geben. Dieser Versuch sei mißlungen und somit sei erwiesen, daß jener Satz nicht notwendig richtig zu sein brauche. Durch die hiermit zusammenhängenden Untersuchungen von Riemann und Helmholtz sowie von anderen berühmten Männern sei dann auch der Satz von der Unendlichkeit des Raumes zweifelhaft geworden. Zwar genügten unsere heutigen Beobachtungsmittel noch nicht, um den Krümmungsradius des Raumes zu messen. Doch würden sich ohne Zweifel später astronomische Messungen anstellen lassen, aus denen auf die Endlichkeit des Raumes geschlossen werden könne. Es sei hierzu nur nötig nachzuweisen, daß die Lichtstrahlen an ihren Ausgangspunkt zurückkehren, in welchem Falle wir in der Lage sein würden, unseren eigenen Hinterkopf vor uns zu sehen. Und was dergleichen Phantastereien mehr sind.

Die Sache verhält sich so. Unter den von Euklid aufgestellten Grundsätzen der Geometrie befindet sich auch der Satz: Wenn zwei Gerade von einer dritten geschnitten werden und die inneren an derselben Seite der Schneidenden liegenden Winkel zusammen weniger als zwei Rechte betragen, so schneiden sich die beiden Geraden auf der Seite dieser Winkel. Dieser Satz, der speziell als Euklidisches Axiom bezeichnet wird, nimmt insofern eine Sonderstellung ein, als sich eine große Reihe von Lehrsätzen ohne ihn beweisen läßt. Erst zum Beweise seines 29. Lehrsatzes bedient sich Euklid des genannten Axioms. Es ist daher schon früh die Frage aufgeworfen worden, ob dies Axiom sich nicht vielleicht ganz ausschalten lasse und aus den übrigen Voraussetzungen Euklids bewiesen werden könne. Die zahlreich angestellten Versuche, den Satz zu beweisen, schlugen indessen sämtlich fehl und wurden gegen Anfang des neunzehnten Jahrhunderts endgültig aufgegeben. An die Stelle dieser vergeblichen Bemühungen, den Satz zu beweisen, trat nun die Aufgabe, seine Unbeweisbarkeit darzutun. Zur Lösung dieser Aufgabe schlug Lobatschewsky folgendes Verfahren ein: Wenn das Euklidische Axiom von dem System der übrigen Axiome logisch unabhängig ist, so sind diese nicht hinreichend, um über seine Gültigkeit zu entscheiden, sie müssen also mit seinem Gegenteil ebenso verträglich sein wie mit ihm selbst. Es muß dann möglich sein, eine in sich konsequente Geometrie zu entwickeln, in der eine dem Euklidischen Axiom widersprechende Annahme zu Grunde gelegt wird. Der Beweis der inneren Widerspruchslosigkeit einer dem Euklidischen Axiom widersprechenden Geometrie wäre daher zugleich ein überzeugender Beweis der Unbeweisbarkeit des Euklidischen Axioms. Nun ist das Euklidische Axiom gleichbedeutend mit dem sogenannten Parallelensatz: In einer Ebene läßt sich durch einen Punkt außerhalb einer Geraden nur eine Gerade ziehen, die die erstere nicht schneidet. Lobatscheswky versuchte daher eine Geometrie auszubilden, unter Beibehaltung aller übrigen Axiome, während .er den Parallelensatz durch die Annahme ersetzte, daß sich in einer Ebene durch einen Punkt außerhalb einer Geraden mehr als eine nicht schneidende Gerade ziehen lassen. Es gelang ihm, diese Geometrie systematisch durchzuführen, ohne in den Folgerungen auf einen logischen Widerspruch zu stoßen. Daß ein solcher auch bei weiterer Entwick-

lung seiner Geometrie niemals auftreten kann, ohne einen Widerspruch in der gemeinen, Euklidischen Geometrie selbst nach sich zu ziehen, ist später von Beltrami, Klein und anderen nachgewiesen worden.

Es ist für die von Lobatschewsky ausgebildete „Nicht-Euklidische" Geometrie charakteristisch, daß die Summe der Winkel des geradlinigen Dreiecks nicht wie in der Euklidischen zwei Rechte, sondern weniger als zwei Rechte beträgt, und daß dieser Betrag umso geringer ist, je größer der Flächeninhalt des Dreiecks ist. Die Differenz zwischen der Winkelsumme eines Dreiecks und zwei Rechten, der sogenannte Defekt, steht nämlich zu dem Flächeninhalt des Dreiecks in einem Verhältnis, welches auf Grund der Kongruenzaxiome einen konstanten Wert hat. Diese Konstante bezeichnet man, nach einer der Flächentheorie entlehnten Ausdrucksweise, als das „Krümmungsmaß" des Raumes. Der Wert desselben beträgt in der Euklidischen Geometrie Null, während er in der Lobatschewskyschen Geometrie negativ ist. Man sieht ohne weiteres, daß neben der Lobatschewskyschen noch eine andere Nicht-Euklidische Geometrie möglich ist, nämlich diejenige, die ein positives Krümmungsmaß des Raumes zu Grunde legt. Dies ist die sogenannte Riemannsche Geometrie. Sie ist dadurch charakterisiert, daß sie annimmt, in einer Ebene lasse sich durch einen Punkt außerhalb einer Geraden keine Parallele zu ihr ziehen, und durch die sich daraus ergebende Folgerung, daß die Winkelsumme im geradlinigen Dreieck größer als zwei Rechte ist. Sie ist ferner dadurch merkwürdig, daß auf Grund ihrer Annahmen dem Raume nicht mehr wie in der gewöhnlichen Geometrie unendliche Ausdehnnng zugeschrieben werden kann. Vielmehr muß zwischen Unendlichkeit und Unbegrenztheit unterschieden werden. Analog der Kugeloberfläche, die zwar keine Grenze hat, aber endlich ist, muß der Riemannsche Raum als zwar unbegrenzt, aber endlich gedacht werden. —

Das Parallelenaxiom ist nicht das einzige, dessen logische Unabhängigkeit durch die Methode der „Nicht-Euklidischen" Geometrie erwiesen worden ist. In der modernen Axiomatik nimmt es in der Tat gar keine Ausnahmestellung mehr ein. Der Beweis seiner Unbeweisbarkeit bildet nur das erste und gleichsam klassische Beispiel einer nach streng logischer Methode geführten kritischen Untersuchung der Grundlagen der Geometrie. Seit Lobatschewsky, Gauß und Riemann hat die erweiterte Anwendung dieser Methode zur Gründung einer neuen, umfangreichen und selbständigen Disziplin der Mathemathik geführt.

Auch auf die Grundlagen der Arithmetik beginnt man in neuerer Zeit mit Erfolg dieselbe Forschungsmethode anzuwenden. Der Unabhängigkeitsbeweis wird hier durch die Aufstellung „komplexer Zahlensysteme" geführt, d. h. durch den Nachweis der logischen Widerspruchslosigkeit eines Zahlensystems, das nicht sämtliche durch das vollständige System der arithmetischen Axiome bezeichneten Forderungen erfüllt. Zu diesem Axiomensystem gehört z. B. das bereits genannte „Archimedische" Axiom: Wenn a und b zwei beliebige von Null verschiedene Zahlen sind, so gibt es stets ein Vielfaches von a, das größer ist als b. Der Unabhängigkeitsbeweis für dieses Axiom ist in der Tat durch Nachweisung der Möglichkeit eines „Nicht-Archimedischen" Zahlensystems erbracht worden.

(Schluß folgt.)

Kleine Mitteilungen.

Einige Methoden, die Funkenlänge einer Wimshurstschen Elektrisiermaschine zu vergrößern. Nach Versuchen von Humphreys (s. Phys. Rev. **10**, No. 5) kann man die normale Funkenlänge einer Wimshurstschen Elektrisiermaschine dadurch erheblich erhöhen, daß man aus der negativen Elektrode einen Funken zieht. Nun hat sich Herr B. J. Palmer die Aufgabe gestellt, diese Vergrößerung der Funkenlänge zu messen und ihre Ursache festzustellen. Diese Untersuchungen haben zwar zu einem Ergebnis nicht geführt, indessen fand Herr Palmer im Verlauf seiner Experimente eine ganze Reihe verschiedener Methoden, durch welche sich eine Vergrößerung der Funkenlänge erzielen läßt. Den Mitteilungen des Herrn Palmer möchte ich das Folgende entnehmen.

Die Verlängerung des Funkens hängt von einer ganzen Reihe von Faktoren ab. Als solche sind zu nennen: Die Größe und die Gestalt der Elektroden, zwischen denen der Funke übergeht, sowie der Politurgrad derselben, ferner die Umlaufsgeschwindigkeit der Maschine, die Größe der Leidener Flaschen an den Polen, sowie die atmosphärischen Verhältnisse.

Erste Methode: Entnahme eines Funkens aus der negativen Elektrode. — Wurden die Elektroden soweit von einander entfernt, daß kein Funkenübergang mehr erfolgte, so trat ein solcher wieder ein, wenn man — etwa durch Nähern des Fingerknöchels — einen kleinen Funken aus der negativen Elektrode entnahm. Auf diese Weise ließ sich die Entfernung der Elektroden bedeutend steigern. Es trat zwischen ihnen zunächst eine helle Funkenentladung auf; bei weiterer Vergrößerung der Entfernung ging diese in eine Büschelentladung über. Wurde die Steigerung noch weiter fortgesetzt, so zeigte sich eine Büschelentladung an dem der negativen Elektrode zunächst gelegenen Punkte der positiven Kugel. Diese Büschelentladung verlor sich entweder in die Luft zwischen den beiden Polen, oder sie ging zum nächstgelegenen Teile des Maschinengehäuses über.

Wenn die Umlaufsgeschwindigkeit der Maschine konstant gehalten wird, so gibt es für die Potentialdifferenz zwischen den Polen eine obere Grenze. Solange dieser Grenzwert nicht erreicht war, ließ sich durch Annäherung des Fingers an den negativen Pol keine Funkenentladung, sondern nur eine Büschelentladung erzielen.

Wurde an Stelle des Fingers ein anderer geerdeter Leiter gewählt, so blieben die Verhältnisse ungeändert. Hingegen war kein Einfluß wahrnehmbar, wenn ein mit der äußeren Belegung der zugehörigen Leidener Flasche verbundener Leiter dem negativen Pole genähert wurde.

Bedingung für eine Verlängerung des Funkens ist, daß die Leidener Flaschen eingeschaltet und ihre äußeren Belegungen gut leitend mit einander verbunden sind. Indessen läßt sich die Wirkung auch erzielen, wenn man nur eine gut isolierte Leidener Flasche verwendet, und je eine ihrer Belegungen mit jeder der beiden Elektroden verbindet.

Zweite Methode: Entnahme eines Funkens aus der positiven Elektrode. — Diese Methode ist nur bei kleinen Entfernungen der Elektroden wirksam; bei größeren Elektrodenabständen versagt sie in den weitaus meisten Fällen.

Dritte Methode: Näherung einer zweiten Wimshurstmaschine. — Bei Annäherung einer zweiten Wimshurstmaschine ließ sich ein Synchronismus der Entladungen erzielen, auch wenn die Funkenstrecke der untersuchten Maschine die der Hülfsmaschine weit übertraf. Auf Bestrahlung der Funkenstrecke mit ultraviolettem Licht ist diese Wirkung höchst wahrscheinlich nicht zurückzuführen, denn die Bestrahlung durch das Licht eines Zinkfunkens blieb völlig wirkungslos.

Vierte Methode: Näherung eines Isolators. — Ein der positiven Elektrode genäherter Glasstab erhöht die Funkenlänge bis um 50%. Nähert man ihn hingegen dem negativen Pol, so bleibt jede Wirkung aus, abgesehen von einer Büschelentladung zwischen dem Glase und diesem Pole. Siegellack, Ebonit und eine ganze Reihe anderer Isolatoren wurden mit ähnlichem Erfolge verwandt. Dagegen brachten eine mit Staniol überzogene Siegellackstange, ein isolierter Draht, ein Glasstab mit rotglühendem Ende, eine Kerzenflamme, eine Gebläseflamme eine Wirkung hervor, gleichviel, ob sie der positiven oder der negativen Elektrode genähert wurden. — Ein Luftstrom brachte keine Vergrößerung der Funkenlänge zuwege, mochte er nun von der positiven gegen die negative, von der negativen gegen die positive Elektrode, oder auch senkrecht zur Verbindungslinie der Elektroden gerichtet sein.

Fünfte Methode: Plötzliche Gestaltsänderung der Elektroden. — Da anscheinend das Wesentliche aller bisherigen Methoden darin zu suchen war, daß im Moment des Auftretens

eines Funkens, oder unmittelbar zuvor, eine Büschelentladung hervorgebracht wird, so kam Herr Palmer zu der Ansicht, daß eine plötzlich an einer kugelförmigen Elektrode hervorgebrachte Spitze oder Unebenheit, welche ja die Bildung einer Büschelentladung begünstigt, eine Verlängerung des Funkens bewirken könne. Herr Palmer ersetzte deshalb den einen Pol durch einen mit einer Metallpaste überzogenen Gummiball. Mittels eines durch die Zuleitung in den Gummiball eingeführten Glasstabes ließ sich plötzlich eine Spitze an diesem Pol, und zwar gegenüber dem anderen Pol, erzeugen. Dabei ergab sich Folgendes:

War der Gummiball positive Elektrode, so brachte bei einem gewissen Elektrodenabstand die geringste Spitzenbildung eine Büschelentladung, und sehr oft eine Funkenentladung hervor. Bei Vergrösserung der Entfernung zwischen den Polen entstand eine starke, die ganze Entfernung durchlaufende Büschelentladung. Wurde die Entfernung noch weiter gesteigert, so teilte sich diese Entladung in zwei Büschel, von denen die positive dreiviertel des Weges einnahm.

Eine geringe Spitzenbildung an dem Gummiball als negativem Pol brachte bei einem gewissen Elektrodenabstand ebenfalls eine Büschelentladung, und sehr oft auch eine Funkenentladung hervor; bei größerem Polabstande zeigte sich ein kleiner negativer Büschel und ein leuchtender Punkt an der positiven Kugel; bei noch größerem ein kleiner negativer Büschel, aber keine merkliche Wirkung am positiven Pol.

Ich übergehe die mehr quantitativen Modifikationen dieser Erscheinungen, welche auftreten, wenn die Abmessungen einer oder beider Polkugeln variiert werden.

Was nun die Schlußfolgerungen anlangt, welche Herr Palmer aus seinen Versuchsergebnissen zieht, so mögen die folgenden Sätze hier angeführt werden:

„Wie es scheint, bringt ein Funke, den man einer der beiden Elektroden entnimmt (wie bei den beiden ersten Methoden) einen Impuls oder eine Welle hervor. Diese Welle wird durch die Leidener Flaschen auf den anderen Pol übertragen, und eine plötzliche Änderung des Potentials am negativen Pol erzeugt eine entsprechende Änderung am positiven; fehlen nämlich die Leidener Flaschen, oder sind sie von einander isoliert, so tritt keine dieser Erscheinungen auf. Ferner zeigt eine Änderung der Polgröße, daß die Wirkung stets am größten ist, wenn der Funke am größeren Pol entnommen und die Störung auf den kleineren übertragen wird. Die elektromotorische Kraft ist am größten an der kleineren Kugel und wird bedeutend erhöht infolge der durch die Welle hervorgerufenen Veränderung. Für eine Kugel von gegebener Größe gibt es eine bestimmte elektromotorische Kraft, bei welcher ein Büschel auftritt, und infolgedessen bildet sich ein Büschel am leichtesten an der kleineren Elektrode. Dieser erzeugt dissoziierte Ionen und versetzt dadurch das Gas in einen Zustand, in welchem es elektrisch schwächer (d. h. leitender) ist; wenn dann die Entfernung nicht zu groß ist, geht ein Funke über, sonst wird nur der Büschel auftreten."

Zu demselben Schlusse führen Versuche in verschiedenen Gasen.

Die Wirkung der anderen Methoden läßt sich in der gleichen Weise erklären.

„Es ist unmöglich", so schließt Herr Palmer, „zu sagen, weshalb die Wirkungen weniger stark sind, wenn sich der Büschel am negativen Pol bildet, so lange wir keine Erklärung für die Verschiedenheit zwischen dem positiven und dem negativen Büschel gefunden haben. Daß ihr Aussehen verschieden ist, ist längst bekannt, und die oben geschilderten Versuche zeigen, daß das Auftreten des positiven Büschels in einem Luftraum das Gas elektrisch viel schwächer (d. h. besser leitend) macht, als das Auftreten des negativen. In dieser Wirkung offenbart sich uns eine weitere Verschiedenheit zwischen den beiden Elektrizitäten." (Vergl. Proc. Cambr. Phil. Soc. **13,** 60 — 68, 1905.)

Max Iklé.

* * *

Über eine einfache Methode, welche das Studium oszillierender Funkenentladungen gestattet. Es ist bekannt, daß man mit Hilfe eines Luftstromes, welchen man gegen einen oszillierenden Entladungsfunken richtet, die einzelnen Schwingungen des letzteren von einander trennen kann. Von diesem Hilfsmittel haben bereits O. Lehmann, Klingelfuß und L. Zehnder bei ihren Untersuchungen Gebrauch gemacht. Leider aber waren bisher wegen der Unbeständigkeit der Erscheinungen genaue Messungen nicht ausführbar. Dieser Übelstand scheint nunmehr beseitigt durch die Gestalt, welche Herr G. A. Hemsalech dieser Methode vor kurzem gegeben hat. Herr Hemsalech teilt über seine Versuchsanordnung und die mit derselben erzielten Erfolge näheres in den C. R. **140,** 1103 — 1105, 1905, mit.

Als Stromzuführungen benutzt Herr Hemsalech zwei etwa 8 mm starke Kupferplatten, welche an je einer Kante keilförmig abgeschrägt sind. Diese Platten stehen einander in ihrer eigenen Ebene mit den abgeschrägten Kanten gegenüber, so jedoch, daß ihr gegenseitiger Abstand in Richtung des auftreffenden Luftstromes ein wenig zunimmt. An den dem Mundstück des Ge-

bläses zugekehrten Enden tragen die Platten je eine Klemme. Diese Klemmen dienen zur Befestigung feiner Platindrähte. Die Enden dieser Drähte werden einander bis auf etwa 3 mm Abstand genähert und ragen dann ein wenig über die keilförmig abgeschrägten Kanten der Kupferplatten hervor.

Bei konstant gehaltenem Luftstrom gestattet diese Anordnung nach den Angaben des Autors nicht nur ein ziemlich genaues Studium der Oszillationen und eine Messung ihrer Frequenz, sondern auch photographische Aufnahmen des Spektrums einer beliebigen Schwingung.

Verfasser hat nun Versuche angestellt, bei denen die Entladung eines im Nebenschluß zu einem durch Unterbrecher betätigten Transformator liegenden Plattenkondensators durch eine Selbstinduktion erfolgte. Die Funkenzahl bewegte sich zwischen 20 und 30 Funken in der Sekunde.

Wenn kein Luftstrom verwendet wird, so geht der Funke zwischen den beiden oben erwähnten Platinspitzen über, ohne daß eine Oszillation sichtbar wird. Läßt man nun aber einen hinreichend kräftigen Luftstrom wirken, so sieht man, wie sich der Funke in seine einzelnen Komponenten teilt. Ist die Stärke des Luftstroms konstant, so wird die Erscheinung sehr deutlich und bleibt still stehen, so daß man sie in aller Muße mittels einer Lupe studieren kann. Man erblickt dann zunächst eine feine Feuerlinie, welche sehr glänzend ist und in gerader Richtung zwischen den Platinspitzen verläuft. Es ist dies die Anfangsentladung.

Auf diese gerade Linie folgt alsdann eine Reihe breiterer und gekrümmter Linien von geringerer Helligkeit und rotvioletter Färbung, die einzelnen Oszillationen. Diese gehen zwischen den keilförmigen Rändern der beiden Kupferplatten über. Herr Hemsalech hat bis zu 16 dieser Oszillationen sehen können, doch blieben nur die ersten 6 bis 10 derselben unbeweglich und regelmäßig. In der nächsten Umgebung erblickt man eine ziemlich helle Linie von Platindampf. Die keilförmig abgeschrägten Kanten der Kupferplatten sind hier und da mit sehr deutlich ausgesprochenen violetten Lichtern von scharf ausgeprägten verzweigten Formen besetzt, welche die negative Glimmentladung darstellen.

Die spektroskopische Untersuchung der Erscheinung zeitigte die folgenden Ergebnisse:

Die Anfangsentladung zwischen den beiden Platinspitzen zeigt die Luftlinien, die Oszillationen die Bandenspektren des Stickstoffes. Der Metalldampf scheint an der Leitung des elektrischen Stromes nicht mit Teil zu nehmen. Durch die erste zwischen den Platinspitzen übergehende Entladung wird die Luft in ihrem Zwischenraum ionisiert. Diese ionisierte Luft wird durch den Luftstrom mit fortgerissen und dient nun als leitende Brücke für die folgenden Oszillationen.

Herr Hemsalech benutzte bei seinen Versuchen 1, 2, 3 und 4 Kondensatorplatten von je 0,0008 Mikrofarad Kapazität. Bei Verwendung einer einzigen Platte ergab sich aus den Messungen eine Schwingungsfrequenz von 27 400 in der Sekunde; mit wechselnder Zahl der Kondensatorplatten ändert sich diese Frequenz umgekehrt wie die Quadratwurzel aus der Plattenzahl. Diese Messungen erstrecken sich bis auf eine Entfernung von 10 bis 12 mm von der Mundstücköffnung. Soweit behielt der Luftstrom eine einigermaßen gleichförmige Geschwindigkeit. Das Mundstück, ein Glasrohr mit einer Öffnung von etwa 3 mm Durchmesser, war von den Elektroden 3 bis 6 mm entfernt.

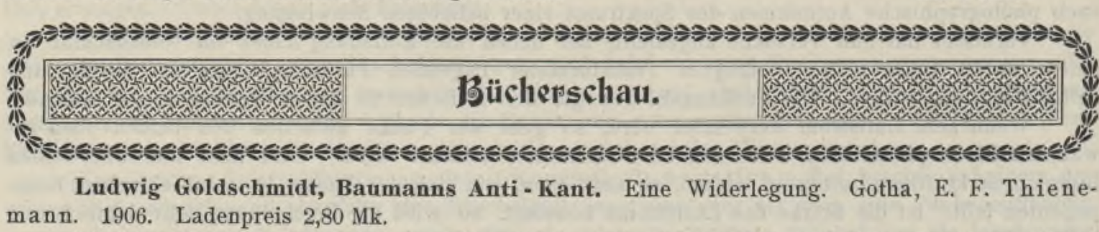
Auf Grund der Neigung der Oszillationen gegen die Fortpflanzungsrichtung des Luftstromes ist es möglich, die Geschwindigkeit der Stickstoffpartikelchen (Ionen) zu messen, welche als Stromträger dienen. Bei einer Schwingungszahl von 27 400 in der Sekunde ergab sich für diese Geschwindigkeit ein Wert von 29 Metern in der Sekunde. Mit zunehmender Kapazität im Kondensator verringert sich diese Geschwindigkeit. Sie ist der Schwingungsfrequenz direkt proportional.

Max Iklé.

* * *

Das Spektrum des elektrischen Lichtbogens bei hoher Spannung. Nach der Theorie von Stark kommt ein elektrischer Lichtbogen zustande, sobald die Temperatur der Kathodenoberfläche hoch genug geworden ist, um eine gewisse Verdampfung des Kathodenmetalles zu ermöglichen. Danach müßte der Lichtbogen an der Anode ein anderes Spektrum zeigen als an der Kathode, wo das Auftreten der dem Kathodenmetall eigentümlichen Linien zu erwarten ist. Versuche in dieser Hinsicht, welche die Herren J. de Kowalski und P. Joye angestellt haben, haben diese Annahme vollauf bestätigt (vergl. C. R. **140**, 1102—1103, 1905). Die von diesen Herren aufgenommenen Photographien des Bogenspektrums zeigten an der Anode das Vorhandensein eines Bandenspektrums, welches für die dort auftretenden Stickstoffverbindungen charakteristisch ist. Dagegen fand sich an der Kathode ein Spektrum, welches in ausgeprägter Weise die Linien des jeweiligen Kathodenmetalles aufwies. Versuche mit Umkehrung der Stromrichtung bewiesen, daß die beiden verschiedenartigen Spektren in der Tat der Anode bezw. der Kathode eigentümlich sind. Die Länge der Metalllinien im Kathodenspektrum ist abhängig von der Stromintensität. Des Weiteren ergab sich eine

volle Übereinstimmung zwischen den Linien im Kathodenspektrum und denen, welche Herr de Watteville im Spektrum der gleichen Metalle bei Verdampfung im Kegel einer Flamme gefunden hatte. Es scheint somit durchaus erwiesen, daß in der Umgebung der Kathode sich im elektrischen Lichtbogen Metalldämpfe befinden, und daß diese Dämpfe unter analogen Verhältnissen stehen und sich auf ähnlicher Temperatur befinden, als wenn sie durch Verdampfung der betreffenden Metalle im Kegel einer Gasflamme erzeugt würden. Max Iklé.



Bücherschau.

Ludwig Goldschmidt, Baumanns Anti-Kant. Eine Widerlegung. Gotha, E. F. Thienemann. 1906. Ladenpreis 2,80 Mk.

Die Schrift richtet sich gegen den Versuch des bekannten und vom Verfasser hochgeschätzten Göttinger Philosophen, die Unhaltbarkeit Kantischer Grundlehren durch Tiedemann, einen Zeitgenossen des Königsberger Philosophen, dartun zu lassen. Die Widerlegung bemüht sich dagegen, durch Erörterung Kantischer Grundbegriffe in gemeinverständlicher Weise die Unwiderleglichkeit der Vernunftkritik zur Einsicht und jene Begriffe zu vollem Verständnis zu bringen. Von Tiedemanns Einwürfen wird nachgewiesen, daß sie bündig schon in seiner Zeit gehoben worden sind, ebenso daß Baumann den Stand damaligen Wissens und die Voraussetzungen verkennt, mit denen Kant an seine Arbeit herantrat. Der Verfasser, der jüngst bei einer Neuherausgabe der Kritik der reinen Vernunft für dieses Buch rückhaltlos eingetreten ist, benutzt die Gelegenheit, auf die jetzige Philosophie und Wissenschaft überhaupt Schlaglichter zu werfen. Eingehend wird namentlich die moderne Auffassung der Geometrie und ihre verkehrte Begründung durch empirische Psychologie besprochen. An einigen Stellen weist die Schrift historische Beziehungen der Kritik nach, die der Verfasser bisher nirgends gewürdigt fand. Der Verfasser.

* * *

Henselins Rechentafel. Das große Einmaleins bis 999 × 999 nebst einer Kreisberechnungstabelle. Preis geb. Mk. 6. Verlag C. Regenhardt, Berlin W. 35, Kurfürstenstr. 143.

Diese handliche Tafel ist in ihrer zweiten Auflage in sechs Sprachen: deutsch, englisch, französisch, italienisch, spanisch und russisch erschienen. Man findet das Produkt zweier dreistelligen Faktoren nach einer einzigen Handbewegung, und zwar mit der linken Hand, sodaß die rechte Hand zum Schreiben frei bleibt. Für zehn Aufgaben wie 397 . 684 = 271 548 garantiert der Verfasser in seinem Vorwort eine Arbeitszeit von nur zwei Minuten; das wäre etwa ein Viertel der sonst nötigen Zeit. Erreicht wird dies durch eine eigenartige Anordnung von leinenen Registerzetteln, die beiderseits mit den ersten Ziffern aller dreistelligen Faktoren bedruckt sind und die jede Seite des Buches beherrschen, sodaß man nicht im geringsten zu blättern braucht, sondern sofort die richtige Stelle aufschlagen kann. Dabei hat das Buch die hohe Leistungsfähigkeit von 1000 mal 1000. Durch Zusammensetzen lassen sich auch beliebig größere Zahlen leicht berechnen.

Die Henselinsche Rechentafel wird sich wegen ihres bequemen Formats — sie nimmt beim Gebrauch, also aufgeschlagen, nur einen Raum von 34 cm Höhe und 39 cm Breite ein — und dem Fortfall jeden Blätterns in ihrer zweiten Auflage viele neue Freunde zu den alten erwerben.

F. S. Archenhold.

Mitteilung der Geschäftsstelle.

Beschwerden über das Nichteintreffen einer Nummer sind in erster Linie an den Briefträger zu richten, nur wenn die Zusendung des „Weltalls“ in einem Briefumschlag erfolgt, an die Geschäftsstelle des Weltalls.

Wir machen unsere Abonnenten wiederholt darauf aufmerksam, daß im Deutschen Reiche

der Briefträger

verpflichtet ist, Bestellungen auf „Das Weltall“ anzunehmen und den Abonnementsbetrag vierteljährlich einzuziehen.

Auch können unsere Abonnenten im Ausland durch ihr Postzeitungsamt „Das Weltall“ direkt bestellen, jedoch bedarf es in diesem Falle einer schriftlichen Mitteilung an das betreffende Postamt.

Für die Schriftleitung verantwortlich: F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin W.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von
F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

6. Jahrgang, Heft 12. Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin. 1906 März 15.
Geschäftsstelle des „Weltall": Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16,— Mark) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall", Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk. 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Kant und die Nicht-Euklidische Geometrie.

Von Dr. Leonard Nelson, Göttingen.

(Schluß.)

IX. Das Argument von Helmholtz.

Die angeführten Beispiele werden genügen, um die methodische Bedeutung, die die Nicht-Euklidische Geometrie für die kritische Mathematik besitzt, deutlich hervortreten zu lassen. Wenden wir uns nunmehr der Frage zu, in welchem Verhältnis die Nicht-Euklidischen Untersuchungen zu dem erkenntnistheoretischen Problem des Ursprungs der mathematischen Axiome stehen, und welche Belehrungen uns aus jenen Untersuchungen für dieses Problem erwachsen. Es ist bekannt, welch' heftiger Streit seit der Veröffentlichung von Helmholtz' diesbezüglichen Arbeiten über diese Frage entbrannt ist. Nach den vorangeschickten Darlegungen der Kantischen Lehre einerseits und der Methode der Nickt-Euklidischen Geometrie andererseits werden wir keine Schwierigkeit finden die Mißverständnisse, die die Streitfrage verdunkelt haben, zu beseitigen und dadurch eine äußerst einfache Lösung der Frage zu gewinnen.

Der Kantischen Lehre, die mathematischen Axiome seien synthetische Urteile a priori, liegen die beiden Feststellungen zu Grunde: 1. die Axiome sind nicht logischen Ursprungs, 2. sie gelten unabhängig von aller Erfahrung. Aus der ersten Behauptung folgert Kant ihren Ursprung aus der Anschauung; aus der zweiten schließt er auf den nicht-empirischen Charakter dieser Anschauung.

Welche Schlüsse lassen sich aus der Möglichkeit der Nicht-Euklidischen Geometrie zur Bestätigung oder zur Widerlegung dieser Sätze ziehen?

Wenn die Axiome von aller Erfahrung unabhängig gelten, so sind sie notwendige Wahrheiten. Daraus haben nun manche so weiter geschlossen: Not-

wendige Wahrheiten sind solche, deren Gegenteil unmöglich ist. Nun beweist aber die Nicht-Euklidische Geometrie die Möglichkeit des Gegenteils der Axiome. Folglich können die Axiome nicht Urteile a priori sein. — So schließt z. B. Poincaré, wenn er sagt: „Sind die geometrischen Axiome, wie Kant behauptete, synthetische Urteile a priori? Sie würden dann für uns eine solche Notwendigkeit haben, daß es uns unmöglich wäre, ihr Gegenteil zu denken und auf diesem ein theoretisches Lehrgebäude zu errichten. Es würde keine Nicht-Euklidische Geometrie geben." [1])

Der Fehler dieses Schlusses beruht auf einem zweifachen Gebrauch des Wortes „unmöglich", Die Unmöglichkeit des Gegenteils eines Satzes kann nämlich einmal darin ihren Grund haben, daß sein Gegenteil einen inneren Widerspruch einschließt, d. h. daß die Verneinung seines Prädikatsbegriffs der Definition seines Subjektsbegriffs widerspricht. Dies ist der Fall bei der Verneinung analytischer Urteile. Die Unmöglichkeit des Gegenteils eines Satzes kann aber auch darauf beruhen, daß seine Verneinung irgend einer anderen, sonst schon feststehenden Wahrheit widerstreitet, z. B. der Anschauung, die wir von dem Gegenstande besitzen. Das letztere ist offenbar der Fall bei der Verneinung synthetischer Urteile. Die Notwendigkeit der ersten Art ist rein logischer Natur und kommt ausschließlich analytischen Urteilen zu. Die Notwendigkeit der zweiten Art ist synthetischer Natur und bedingt keineswegs die logische Unmöglichkeit des Gegenteils. Die Nicht-Euklidische Geometrie bedarf aber für ihre Zwecke lediglich der logischen Möglichkeit ihres Systems, d. h. ihrer inneren Widerspruchslosigkeit, und es gehört zu den gröbsten Mißverständnissen dieser axiomatischen Untersuchungen, daß sie bezweckten, die Gültigkeit der Euklidischen Axiome umzustoßen. Nichtsdestoweniger ist — namentlich infolge der Autorität von Helmholtz — noch heute die Ansicht verbreitet, daß die Möglichkeit der Nicht-Euklidischen Geometrie die Gültigkeit der Euklidischen zweifelhaft mache, und man hat, durch diese Meinung veranlaßt, das Vorrecht der letzteren auf ein bloßes Gewohnheitsrecht zurückzuführen versucht. Ein Geometer, der so schließen würde, würde offenbar den Ast absägen, auf dem er sitzt; er würde die Selbständigkeit seiner eigenen Wissenschaft untergraben und sie in ein bloßes Spiel mit analytischen Sätzen auflösen, nämlich mit der Ableitung der logischen Folgen aus beliebigen, durch Gewohnheit oder Bequemlichkeit bestimmten Annahmen, ohne den Gesichtspunkt der Wahrheit dieser Annahmen und ihrer Folgen. So daß z. B. einmal auf einem Naturforscher-Kongreß durch Abstimmung beschlossen werden könnte, statt der Euklidischen irgend eine Nicht-Euklidische Geometrie der Physik zu Grunde zu legen, oder daß einmal eine nach in Europa angestellten Berechnungen gebaute Brücke in Amerika einstürzt, weil dort der Krümmungsradius des Raumes ein anderer ist.

Suchen wir nach einem Grunde für eine solche Ansicht, so können wir ihn in nichts anderem finden als in dem seit Aristoteles traditionell gewordenen, von Kant bekämpften Dogma, das als Kriterien der Wahrheit nur die Logik und die Erfahrung kennt. Nach diesem Dogma sind alle notwendigen Wahrheiten logischen Ursprungs, und es ist eine notwendige Konsequenz dieses Dogmas, daß alle Sätze, die sich der Zuständigkeit der Logik entziehen, aus

---

[1]) H. Poincaré, La science et l'hypothèse. Chap. III. (Die Lindemannsche Übersetzung ist an dieser Stelle ungenau.)

der Erfahrung stammen. — Auf dieses Dogma lassen sich in der Tat sehr leicht alle die Versuche zurückführen, die man gemacht hat, von der Möglichkeit der Nicht-Euklidischen Geometrie auf den empirischen Ursprung der Axiome weiterzuschließen, — Versuche, die übrigens auf die Begründer der Nicht-Euklidischen Geometrie selbst zurückgehen. Wenn z. B. Lobatschewsky daraus, daß der Parallelensatz „keine notwendige Folge unserer Begriffe vom Raume ist", folgert, also „könne nur die Erfahrung, z. B. die wirkliche Messung von den drei Winkeln eines geradlinigen Dreiecks, die Wahrheit dieser Annahme bestätigen"[1]), so schließt er offenbar von dem nicht-logischen Ursprung des Satzes auf seinen empirischen Ursprung. Er setzt also das Vorurteil von der Vollständigkeit der Einteilung aller Urteile in logische und empirische voraus. — Wenn Riemann daraus, „daß die Sätze der Geometrie sich nicht aus allgemeinen Größenbegriffen ableiten lassen", schließt, „daß diejenigen Eigenschaften, durch welche sich der Raum von anderen denkbaren dreifach ausgedehnten Größen unterscheidet, nur aus der Erfahrung entnommen werden können"[2]), — so liegt diesem Schluß dasselbe Vorurteil zu Grunde.

Es ist wahrscheinlich, daß Lobatschewsky und Riemann Kants Vernunftkritik nicht gekannt haben, und ihr Irrtum wird durch diese Unkenntnis begreiflich. Anders steht es mit Helmholtz, der sich geradezu gegen Kant wendet. Und doch besteht unleugbar der Kernpunkt seines Angriffs in nichts anderem als in einer Wiederholung des Lobatschewsky-Riemannschen Trugschlusses. Helmholtz sagt nämlich:

„Wenn wir aber Denknotwendigkeiten auf diese Annahme freier Beweglichkeit fester Raumgebilde mit unveränderter Form nach jeder Stelle des Raumes hin bauen wollen, so müssen wir die Frage aufwerfen, ob diese Annahme keine logisch unerwiesene Voraussetzung einschließt. Wir werden gleich nachher sehen, daß sie eine solche einschließt, und zwar eine sehr folgenreiche. Wenn sie das aber tut, so ist jeder Kongruenzbeweis auf eine nur aus der Erfahrung genommene Tatsache gestützt."[3])

In diesem Argument wird mit klaren Worten von dem nichtlogischen Ursprung der Axiome auf ihren empirischen Ursprung geschlossen. Dieser Schluß setzt offenbar neben der ausgesprochenen Prämisse vom nichtlogischen Ursprung der Axiome stillschweigend als zweite Prämisse die Annahme voraus: „Jede logisch unerwiesene Voraussetzung ist der Erfahrung entnommen." Gerade diese Annahme aber war es gewesen, deren Richtigkeit Kant in Zweifel gezogen hatte. Gerade diese Einteilung in Logik und Erfahrung war es gewesen, deren Vollständigkeit Kant bestritten hatte. Es besteht also die unbestreitbare Tatsache, daß die von Helmholtz versuchte Widerlegung Kants einen offenbaren Trugschluß enthält.

Man wird uns vermutlich entgegenhalten, es sei doch höchst unwahrscheinlich, daß ein so scharfer Denker wie Helmholtz einem so handgreiflichen Trugschlusse zum Opfer gefallen sein sollte. Ich antworte darauf, daß es auch sehr unwahrscheinlich ist, daß Helmholtz seine Kenntnis der Kantischen Lehre mehr aus originalem Studium als aus historischen Darstellungen geschöpft hat, und daß er daher, um den in Rede stehenden Trugschluß zu begehen, kein unklarerer Denker gewesen zu sein braucht, als sonst irgend ein Vorkantischer.

[1]) N. J. Lobatschewsky, Pangeometrie, 1856, § 9.

[2]) B. Riemann, Über die Hypothesen, welche der Geometrie zu Grunde liegen, 1867, S. 2.

[3]) Populär-wissenschaftliche Vorträge. 3. Auflage, 2. Bd., 1. Vortrag, S. 7.

Daß Helmholtz jedenfalls keine gründliche Kenntnis auch nur der Einleitung zur Kantischen Kritik der reinen Vernunft besessen haben kann, das geht, wie jeder Leser sich selbst überzeugen mag, unzweifelhaft hervor aus der folgenden Stelle (S. 8) seiner „Einleitung zu den Vorlesungen über theoretische Physik“: „Stuart Mill war der erste, welcher diese wichtige Unterscheidung machte und also diejenigen Eigenschaften, welche in die Definition eines Begriffes hineingehören und an und für sich zusammengenommen genügend sind, die Definition festzustellen, von den Eigenschaften trennte, die außerdem noch immer bei den einzelnen Wesen vorhanden sind, — die unter den Begriff gehören.“ Hier wird einem englischen Logiker aus der Mitte des 19. Jahrhunderts eine Entdeckung zugeschrieben, die gerade die grundlegende und entscheidende Tat von Kants Kritik der reinen Vernunft bildet, nämlich die Entdeckung des Unterschieds der analytischen und synthetischen Urteile. Der eigentliche Fehler von Helmholtz besteht also nicht sowohl in dem nachgewiesenen logischen Irrtum, als vielmehr in dem praktischen Mißgriff, gegen eine Lehre anzukämpfen, ohne eine genügende Kenntnis ihres Inhalts zu besitzen. — Es wäre nicht nötig, dies hervorzuheben, wenn nicht leider immer wieder gewisse Dilettanten die Pietätlosigkeit besäßen, in blindem Autoritätsglauben die mißlungenen erkenntnistheoretischen Versuche des großen Physikers als eine besonders rühmenswerte Leistung anzupreisen.

X. Der geometrische und der physikalische Raum.

Es ist hier der Ort, eines Zweifels zu gedenken, der vielen erhebliche Schwierigkeiten bereitet hat und der auch in den Helmholtzschen Argumentationen eine gewisse Rolle spielt. Gesetzt nämlich, es sei zugegeben, daß sich die Sätze der Geometrie auf reine Anschauung gründen, so erhebt sich die Frage, ob denn unsere reine Anschauung des Raumes auch mit dem physikalischen Raume, in dem sich die Naturkörper befinden, übereinstimmt. Ehe diese Übereinstimmung nicht nachgewiesen sei — so hat man argumentiert —, könnten doch die geometrischen Axiome nur als „Hypothesen“ betrachtet werden; wozu noch komme, daß der Nachweis dieser Übereinstimmung, da er nur durch empirische Messung zu führen sei, stets mit der unvermeidlichen Ungenauigkeit unserer Meßinstrumente behaftet bleiben müsse, woraus denn folgen würde, daß den Axiomen nie mehr als eine angenäherte Geltung zugeschrieben werden könne.

Der konsequenteste Vertreter dieser Anschauung ist der schon erwähnte englische Logiker Mill. Dieser ist so weit gegangen, zu behaupten, die Notwendigkeit der mathematischen Wahrheiten sei eine pure „Illusion, die man nicht anders aufrecht erhalten könne, als durch die Annahme, daß sich die mathematischen Wahrheiten auf rein imaginäre Gegenstände beziehen und nur deren Eigenschaften ausdrücken“. „Daß die Halbmesser eines Kreises gleich sind, sei von allen Kreisen wahr, so weit es von irgend einem wahr sei, allein es sei von keinem einzigen Kreise genau wahr; es sei nur annähernd wahr, — so annähernd, daß man in der Praxis keinen Irrtum von Bedeutung begeht, wenn man es als genau wahr annimmt.“ [1])

Es ist nicht schwer die Verwechslung zu durchschauen, die dieser Argumentation zu Grunde liegt. Allerdings werden wir die kreisförmige Gestalt einem Naturkörper stets nur mit der durch die Ungenauigkeit unserer Beobachtungsmittel bedingten Annäherung zuschreiben können. Auf keine Weise

[1]) J. S. Mill, System der Logik, 2. Buch, 5. Kapitel, § 1.

aber folgt aus diesem Umstand, daß der geometrische Satz über den Kreis ungenau ist. Denn dieser Satz spricht nicht von der Gestalt irgend welcher Naturkörper, sondern vom Kreise. Wenn wir die Speichen eines Rades nachmessen und sie verschieden lang finden, so werden wir hieraus nicht schließen, daß der Satz von der Gleichheit der Halbmesser eines Kreises ungenau ist, sondern wir werden schließen, daß die Gestalt des Rades nicht genau kreisförmig ist. — Aus den Marsbeobachtungen Tycho de Brahes hatte Keppler auf die elliptische Figur der Marsbahn geschlossen, und auf diesen Schluß gründet sich sein erstes Gesetz der Planetenbewegung. Als nun die späteren Astronomen bei genauerer Beobachtung entdeckten, daß die Planetenbahnen gewisse Abweichungen von der ihnen von Keppler zugeschriebenen Form zeigten, da schlossen sie nicht auf die Ungültigkeit der geometrischen Gesetze der Kegelschnitte, sondern sie schlossen auf die Ungenauigkeit des ersten Kepplerschen Gesetzes; sie suchten die Abweichungen von diesem Gesetze aus physischen Gründen zu erklären und sie fanden diese Gründe in der Attraktion, die die verschiedenen Planeten aufeinander ausüben. Nach Mills Grundsätzen hätten sie ebensogut oder vielleicht besser die geometrische „Hypothese" aufgeben können, nach der die Summe der Brennstrahlen bei der Ellipse konstant ist, sie hätten ein neues geometrisches Gesetz aufsuchen müssen, nämlich das Gesetz, nach dem diese Summe variiert. Die Absurdität einer solchen Schlußweise ist in die Augen fallend.

Der Fehler, aus dem diese Forderung einer empirischen Kontrolle der Axiome entspringt, liegt schon in der Unterscheidung des geometrischen Raumes unserer reinen Anschauung von dem sogenannten physikalischen Raume, in dem sich die Naturkörper befinden sollen. Die Unterscheidung dieser beiden Räume ist eine der wunderlichsten Phantasieen, die ein unkritisches Denken irregeleitet haben. Es liegt schlechterdings kein vernünftiger Grund — weder eine Tatsache der Erfahrung noch ein Gesetz der Mathematik oder der Logik — vor, der eine solche Unterscheidung rechtfertigen könnte. Der Gesichtspunkt, unter dem der Geometer den Raum und die räumlichen Figuren betrachtet, ist freilich ein anderer als der, unter dem der Physiker sie betrachtet. Der eine macht die geometrischen Figuren geradezu zum Gegenstande seiner Forschung, indem er von den physischen Dingen, an denen sie sich gerade finden, völlig abstrahiert. Für den Physiker hingegen sind die geometrischen Figuren nur die Formen derjenigen Gegenstände, auf die sich das Interesse seiner Forschung richtet. Aber dieser Unterschied liegt lediglich in uns und in dem Gesichtspunkte unserer Betrachtungsweise; der Raum selbst bleibt dabei ungeteilt ein und derselbe. Es kann nämlich recht wohl Etwas, was den Gegenstand einer gewissen Betrachtungsweise ausmacht, in Rücksicht einer anderen Betrachtungsweise die bloße Form eines Gegenstandes sein. So sind die Gegenstände der reinen Anschauung im Ganzen unserer Erkenntnis nur Formen bestimmter, nämlich physikalischer, Gegenstände. Das Dreieck z. B. ist eine rein anschauliche Figur und bildet mit allen aus dem Gesetz seiner Konstruktion folgenden Eigenschaften einen Gegenstand der Geometrie. An Gegenständen der Erfahrung aber ist es nur die Form solcher, welche dreieckig sind. Das Wort „Gegenstand" hat nämlich eine doppelte Bedeutung: in der einen bezeichnet es das in einer Vorstellung unmittelbar Vorgestellte, was, wenn die Vorstellung Anschauung ist, auch etwas Objektives und nicht eine bloße Illusion ist; in der anderen dagegen bezeichnet es das vollständig bestimmte wirkliche Einzelwesen. Es gibt also nicht einen besonderen mathematischen Raum, der als Objekt des Geometers diente, und

einen von diesem verschiedenen physikalischen Raum, auf welchen die Eigenschaften des ersteren mehr oder weniger genau zu übertragen eine Sache der Erfahrung wäre. Der Raum des Geometers ist mit dem Raum, in dem sich die Naturkörper befinden, schlechthin identisch, und die geometrischen Abstraktionen haben zugleich eine reelle Bedeutung als Formen wirklicher (oder möglicher) Gegenstände. Das Problem der Übereinstimmung der reinen Geometrie mit der Erfahrung — das Problem der sogenannten „physischen" Geometrie — ist also ein Scheinproblem.

XI. Die astronomische Kontrolle des Euklidischen Axioms.

Hiernach werden wir auch den Vorschlag Lobatschewskys zu beurteilen haben, das Parallelenaxiom auf empirischem Wege zu kontrollieren. Nehmen wir einmal an, wir wollten durch Nachmesssung der Winkel eines geradlinigen Dreiecks zwischen den verschiedenen logisch möglichen Geometrieen, der Lobatschewskyschen, der Euklidischen und der Riemannschen, entscheiden. Bedenken wir zuerst, daß die mathematisch geforderte absolute Genauigkeit durch empirische Messung unerreichbar ist. Wir würden vielleicht die Winkelsumme um einen gewissen Bruchteil einer Sekunde nahe bei zwei Rechten finden, bald darüber, bald darunter, und würden vielleicht auch durch Berechnung des Mittelwertes der gefundenen Beträge zwei Rechten um so näher kommen, je mehr wir die Beobachtungen häufen. Ob die Euklidische Geometrie genau oder nur angenähert gilt, wäre so nicht zu entscheiden.

Man hat, mit Rücksicht darauf, daß in allen drei Geometrieen die Differenz zwischen der Winkelsumme und zwei Rechten dem Flächeninhalt des Dreiecks proportional ist, vorgeschlagen, durch Messung möglichst großer, astronomischer Dreiecke die Frage zu entscheiden. Denn bei diesen könnte sich eine so große Abweichung von zwei Rechten herausstellen, daß wir gewiß sein könnten, daß der festgestellte Defekt nicht auf die Ungenauigkeit unserer Beobachtungsmittel zurückzuführen ist. Ist es also zwar unmöglich, die Gültigkeit des Euklidischen Axioms a posteriori zu erweisen, so ließe sich doch vielleicht seine Ungültigkeit a posteriori erweisen.

Sehen wir ab von der Schwierigkeit, die Parallaxe eines Sterns unabhängig von dem Euklidischen Axiom zu bestimmen; nehmen wir etwa an, wir hätten, ohne Anwendung dieses Axioms, das durch den Durchmesser der Erdbahn und den Sirius gebildete Dreieck ausgemessen und hätten einen Defekt von drei Sekunden gefunden, während wir aus anderen Gründen wissen, daß die durch die Ungenauigkeit unserer Beobachtungsmittel bedingte Fehlergrenze 0,6 Sekunden nicht übersteigen kann. — Welcher Schluß wäre aus diesem Beobachtungsergebnis zu ziehen?

Was haben wir denn eigentlich gemessen? Die Winkel eines geradlinigen Dreiecks? Offenbar nicht. Denn die den Sirius mit der Erde verbindende Gerade ist uns empirisch gar nicht gegeben, sondern nur der vom Sirius zu uns gelangende Lichtstrahl, von dem wir annehmen, daß er geradlinige Form hat.

Würden wir also aus unseren Messungen schließen, daß die Winkelsumme des geradlinigen Dreiecks mehr als zwei Rechte beträgt, gemäß der Riemannschen Geometrie, entgegen der Euklidischen? Würden wir nicht vielmehr umgekehrt schließen — oder doch jedenfalls logisch ebenso gut schließen können —, daß unsere Voraussetzung der Geradlinigkeit der Lichtstrahlen unzutreffend war und daß wir somit gar kein geradliniges Dreieck gemessen haben.

Also weder die Gültigkeit noch die Ungültigkeit der Euklidischen Geometrie läßt sich auf empirischem Wege nachweisen. Die Erfahrung kann die Axiome weder bestätigen noch widerlegen.

XII. Die aus der Möglichkeit der Nicht-Euklidischen Geometrie auf den Ursprung der Axiome zu ziehenden Schlüsse.

Was kann nach alledem aus der Möglichkeit der Nicht-Euklidischen Geometrie für die Erkenntnistheorie gefolgert werden? Nicht mehr und nicht weniger als der nicht logische Ursprung der Axiome. Daraus, daß der Euklidische Raum nur einen besonderen Fall einer dreifach ausgedehnten Mannigfaltigkeit bildet, geht nur hervor, daß, wie Riemann es ausdrückt, „die Sätze der Geometrie sich nicht aus allgemeinen Größenbegriffen ableiten lassen". Mit anderen Worten: die Möglichkeit der Nicht-Euklidischen Geometrie ist ein unwidersprechlicher Beweis des synthetischen Charakters der geometrischen Wahrheiten.

Es liegt auf der Hand, daß aus dieser Tatsache ein Schluß gegen die Apriorität der Axiome schlechterdings unmöglich ist. Denn die logische Widerspruchslosigkeit des Gegenteils findet bei allen synthetischen Sätzen als solchen statt, sie mögen nun a priori oder a posteriori gewiß sein. Es ist also ausgeschlossen, daß aus den Untersuchungen der Nicht-Euklidischen Systeme jemals etwas für die Beantwortung der Aprioritätsfrage geleistet wird. Jene axiomatischen Untersuchungen haben mit dieser erkenntnistheoretischen Frage nicht das Geringste zu tun und sind von der Art ihrer Beantwortung gänzlich unabhängig. Die diese Frage betreffende Behauptung Kants wird daher durch die Nicht-Euklidische Geometrie gar nicht berührt.

So weit sich also überhaupt die Angelegenheiten der Nicht-Euklidischen Geometrie mit denen der Kantischen Lehre berühren, nämlich in Bezug auf Kants Entdeckung des nicht logischen Ursprungs der Axiome, so können wir behaupten, daß die neuere Mathematik auf einem unabhängigen Wege eine glänzende Bestätigung der Kantischen Entdeckung geliefert hat.

Der gestirnte Himmel im Monat April 1906.

Von F. S. Archenhold.

Die Frage nach der Bedeutung der beiden berühmten Tierkreisgemälde von Dendera glaubt Boll in seiner „Sphaera" endgültig gelöst zu haben. Während früher angenommen wurde, daß die in Dendera dargestellten Tierkreisbilder unter griechischem Einfluß entstanden seien, weist Boll darauf hin, daß sie babylonischen Ursprungs sind. Die Bilder stammen aus einer Zeit, als die in Babylon heimische Astrologie die ägyptische Priesterschaft vollkommen beherrscht hat. Diese astrologische Bedeutung des Tierkreises wird unzweifelhaft durch die Verteilung der Planeten in ihm erwiesen. So befindet sich Saturn im Steinbock und Wassermann, Jupiter im Skorpion und Widder, Mars in den Fischen und im Schützen, Venus im Stier und in der Wage, Merkur in der Jungfrau und den Zwillingen. Das ist weiter nichts als das astrologische System. Sonne und Mond besitzen nur je ein Tierkreisbild, Löwe und Krebs.

Es will nichts bedeuten, daß in Dendera Skorpion und Widder dem Jupiter, die Fische und Schütze dem Mars zugeteilt sind, während sonst allgemein dem Jupiter die Fische und Schütze, dem Mars Widder und Skorpion gehören, da solche Flüchtigkeitsfehler sich auch massenhaft in den thebanischen Stundentafeln finden. Auf dem recht-

eckigen Tierkreis von Dendera ist also nicht das individuelle Himmelsbild eines bestimmten Jahres, auch nicht die Konstellation am Tage der Weltentstehung, wie **Brugsch** meinte, sondern nur ein astrologisches System verkörpert. Dasselbe gilt auch für das Rundbild von Dendera. Auf diesem befindet sich der **Merkur** zwischen Löwe und Jungfrau, die **Venus** zwischen Wassermann und Fische. Da sich aber die Venus nur

Der Sternenhimmel am 1. April, abends 10 Uhr.

Fig. 1.



(Polhöhe 52½°)

48° und Merkur nur 23° von der Sonne entfernen können, kann der Abstand beider also höchstens 71° betragen, so daß eine Konstellation, bei der der Merkur beim Löwen und Venus beim Wassermann steht, also in einer Entfernung von etwa 180° von einander, undenkbar ist. Auch dieses Rundbild ist nur eine astrologische Lehre. Hiernach erscheint das alte Geheimnis, in das die Bedeutung der Bilder gehüllt war, wirklich gelöst.

Die Sterne.

Unsere Sternkarte, die für den 1. April, abends 10 Uhr, entworfen ist, gilt auch für den 15. April um 9 Uhr, für den 1. Mai um 8 Uhr abends u. s. f.

Der Meridian durchschneidet abends 10 Uhr den Löwen, über dessen interessante Doppelsterne und großen Doppelnebel wir in Jg. 5, S. 222, früher berichtet haben. Nicht minder interessant ist das benachbarte Sternbild, die „Jungfrau“. In der Gegend, die von den Sternen ε oder *Vindemiatrix*, δ, γ, η, β eingeschlossen wird, befindet sich eine große Zahl von Nebeln. Hier liegt auch bei Rect. = 12^h 13^m und Dekl. = 15^0 4′ ein interessanter Spiralnebel. Derselbe hat eine Ausdehnung von etwa $2^1/_2$′. γ ist ein bemerkenswerter Doppelstern, beide Componenten sind gelb und 3. Größe, ihre Entfernung beträgt 5″. Bald erscheint der südliche, bald der nördliche heller. Wir bitten unsere Leser, diese Sterne unter ständiger Kontrolle zu halten und ihre Schätzungen uns einzusenden. Die Umlaufszeit beträgt fast 180 Jahre.

Bei Ovid und Plinius heißt ε auch *Vindemitor*. Der jetzt gebräuchliche Name *Vindemiatrix* kommt zuerst in den alfonsinischen Tafeln vor. Ulug Bekh nennt ihn *Mukdim el-ketâf*, das heißt, der der Weinlese vorangehende Stern, da er am Morgenhimmel kurz vor der Weinlese erscheint.

Von Algol sind im April nur 2 Lichtminima zu beobachten:

April 14. 9^h abends; April 17. 6^h abends.

Da der Mond am 20. April nicht stört, so lassen sich die sogenannten Lyriden-Sternschnuppen, deren Ausstreuungspunkt im Sternbild der Leier liegt, gut beobachten.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne steigt im April schnell hoch und verursacht durch die plötzliche Wärmezufuhr die sogenannten Frühlingsstürme.

Sonne:	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
April 1.	+ 4° 17′	5^h 45^m morgens	6^h 37^m abends	$41^3/_4$°
- 15.	+ 9° 31′	5^h 13^m -	7^h 1^m -	47°
- 30.	+ 14° 34′	4^h 41^m -	7^h 27^m -	52°

Der Mond ist wieder für den 1., 3., 5. etc. bis zum 29. April für Mitternacht in seinen Phasengestalten in unsere Karten 2a und 2b eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Zeiten:

Erstes Viertel:	April 2.	5^h morg.,	Letztes Viertel:	April 15.	$9^1/_2{}^h$ abends.
Vollmond:	- 9.	7^h -	Neumond:	- 23.	5^h nachm.

Im April finden 4 Sternbedeckungen statt:

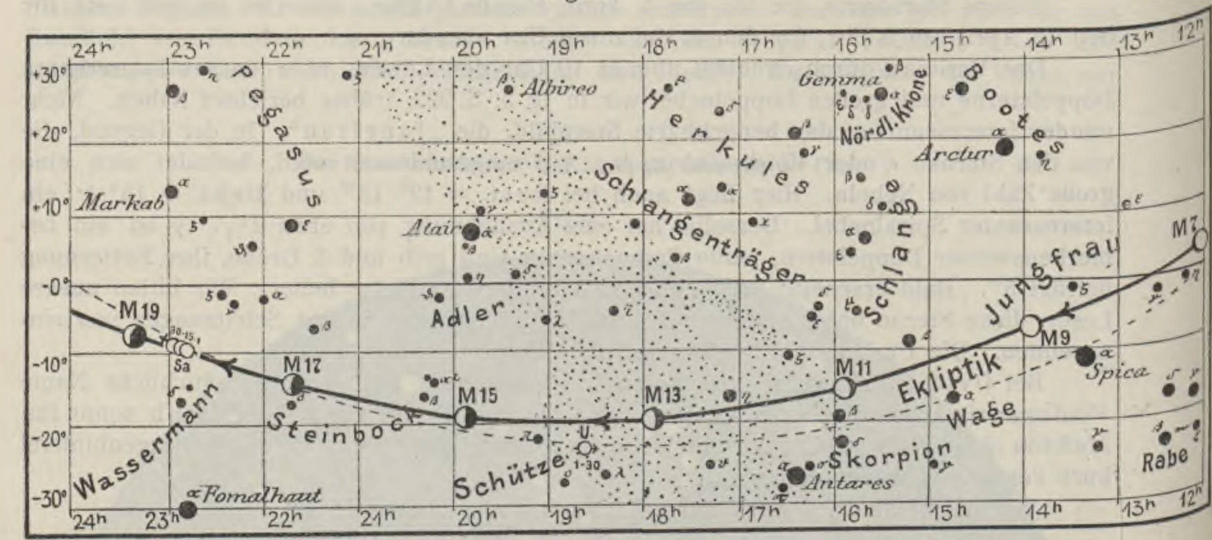
Bürg. Tag	Name	Gr.	Rect.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
April 5.	α Leonis (Regulus)	1,3	10^h 3^m	+12° 26′	7^h 6^m,7 abends,	59°	7^h 54^m,1 abends,	338°	Mond im Meridian 9^h 19^m abends,
„ 6.	χ Leonis	4,8	11^h 0^m	+ 7° 51′	8^h 14^m,2 abends,	138°	9^h 18^m,8 abends,	267°	Mond im Meridian 10^h 12^m abends,
„ 7.	σ Leonis	4,1	11^h 16^m	+ 6° 33′	4^h 51^m,3 morgens,	45°	5^h 13^m,3 morgens,	354°	Mond-Untergang 5^h 1^m morgens,
„ 27.	119 Tauri	5,3	5^h 27^m	+18° 31′	9^h 49^m,5 abends.	71°	10^h 42^m,3 abends.	288°	Mond-Untergang 11^h 2^m abends.

Die Planeten.

Merkur (Feld 1^h) wird am 5. April wieder Morgenstern, bleibt jedoch wegen seines tiefen Standes unsichtbar.

Lauf von Sonne, Mond und den Planeten

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars.

Venus (Feld $1^1/_2{}^h$ bis 4^h) rückt ganz langsam wieder aus den Strahlen der Sonne hervor und ist zu Anfang des Monats $^1/_2$ Stunde und am Schluß $1^1/_4$ Stunde lang am westlichen Abendhimmel zu sehen.

Mars (Feld $2^1/_2{}^h$ bis 4^h) wird immer mehr von der Sonne eingeholt und ist am Ende des Monats nur noch $^3/_4$ Stunden lang des Abends sichtbar. Er steht alsdann zwischen den Plejaden und Aldebaran, nicht weit vom Jupiter.

Jupiter (Feld 4^h bis $4^1/_2{}^h$) ist am Ende des Monats nur noch $1^1/_2$ Stunden lang am Abendhimmel sichtbar.

Saturn (23^h) ist in der letzten Hälfte des Monats in der Morgendämmerung wieder aufzufinden. Am 19. April steht er 22′ nördlich vom Mond.

Uranus ($18^1/_2{}^h$) ist trotz seines niedrigen Standes von abends 11 Uhr an wieder zu beobachten.

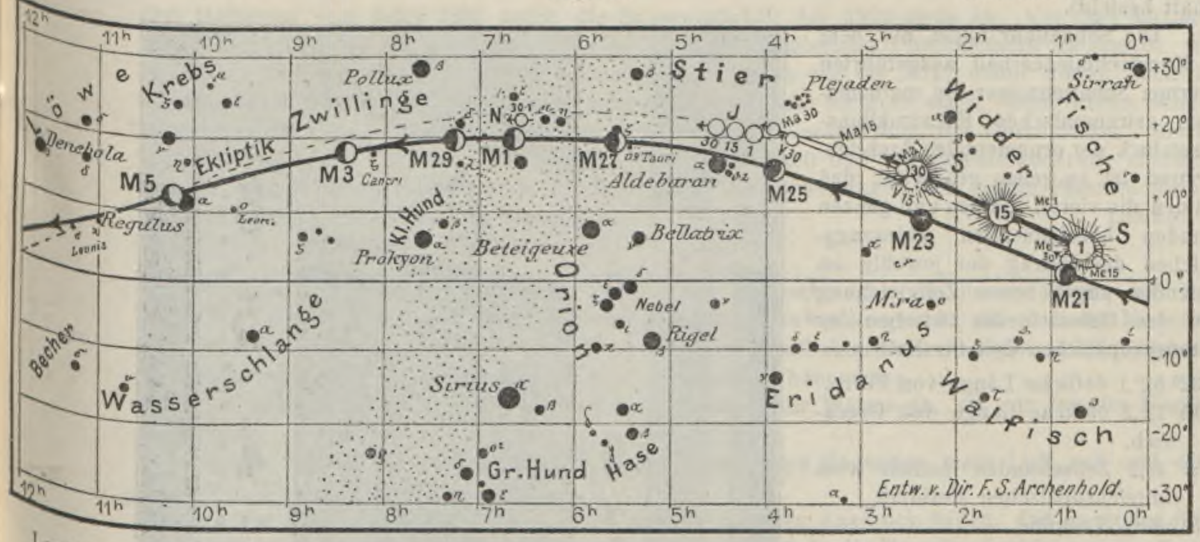
Neptun ($6^1/_2{}^h$) nimmt an Sichtbarkeit immer mehr ab und geht schon um Mitternacht unter.

Bemerkenswerte Konstellationen:

April 5. 5^h morgens Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne.
- 5. 8^h abends α Leonis (Regulus) in Konjunktion mit dem Mond, Bedeckung.
- 19. 12^h mittags Saturn in Konjunktion mit dem Mond, 22′ Abstand.
- 21. 2^h nachmittags Merkur in Konjunktion mit dem Mond, 2° 43′ Abstand.
- 25. 4^h morgens Venus in Konjunktion mit dem Mond, 5° 11′ Abstand.
- 25. 6^h abends Mars in Konjunktion mit dem Mond, 5° 34′ Abstand.
- 25. 6^h abends Merkur in Sonnenferne.
- 26. 5^h nachmittags Jupiter in Konjunktion mit dem Mond, 4° 16′ Abstand.
- 26. 6^h abends α Tauri (Aldebaran) in Konjunktion mit dem Mond.

für den Monat April 1906.

Fig. 2a. Nachdruck verboten.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

Kleine Mitteilungen.

Ein neuer Komet Kopff 1906 b ist nach einem Telegramm der astronomischen Zentralstelle in Kiel im Astrophysikalischen Institut zu Heidelberg von Kopff in 174^h Rect. und 1° 40′ nördlicher Dekl. entdeckt worden. Seine tägliche Bewegung ist äußerst gering. Die Erde steht im Augenblick zwischen der Sonne und dem Kometen, sodaß die Entfernung des Kometen von der Sonne bedeutend größer ist als die der Erde, zumal die geringe tägliche Bewegung eine große Erdnähe nicht zuläßt. Nach Wolf hat der Komet auf den photographischen Platten einen halben Grad langen Schweif, der vor dem Komet hergeht. Die Helligkeit ist vorläufig noch eine sehr geringe, der Kern erscheint als ein Stern von 11. Gr. Wenn der Komet erst auf dem Wege zur Sonne ist, so ist zu erwarten, daß er noch bedeutend heller wird. Man darf daher der ersten Bahnbestimmung mit einer gewissen Spannung entgegensehen. Der Komet steht im Sternbilde des Löwen an der Grenze der Jungfrau und bildet mit τ im Löwen und β in der Jungfrau ein gleichseitiges Dreieck. Sobald der Komet heller wird, werden wir seine täglichen Örter mitteilen, vorläufig ist er kleineren Fernrohren unzugänglich.

Der erste Komet dieses Jahres, 1906a, nimmt an Helligkeit immer mehr ab.

F. S. Archenhold.

* * *

Große Sonnenuhr (3½ m im Quadrat) am Schlosse des Herrn Reichsgrafen Friedrich von Hochberg in Halbau (Kreis Sagan) nach mathematisch-astronomischer Konstruktion ausgeführt von Richard Munzky.

Diese in untenstehender photographischer Abbildung dargestellte Sonnenuhr ist bis jetzt die größte, die jemals an senkrecht stehenden Flächen, an Schloßfassaden und an Gebäuden nach genauer mathematisch-astronomischer Berechnung und technischer Konstruktion der Neuzeit entsprechend ausgeführt worden ist. Das Zifferblatt, d. h. die Fläche für die Stundenzahlen und Ablesungsmarken mißt am äußeren Rande des Quadrats 3½ m (genau 3,36 m). Die Stundenzahlen, deren Ziffern eine Höhe von 30 cm haben, und die die viertel, halben und ganzen Stunden bezeichnenden rautenförmigen Ablesungsmarken sind aus schwarzem Zementguß hergestellt. In dem inneren Raum des quadratförmigen Sonnenuhrzifferblattes sind das Bild der Sonne und die zwölf Himmelszeichen des Tierkreises als Verzierung nach der von dem Herrn Reichsgrafen Hochberg, welcher selbst Maler und Künstler ist, entworfenen Zeichnung von italienischen Stukkateuren in

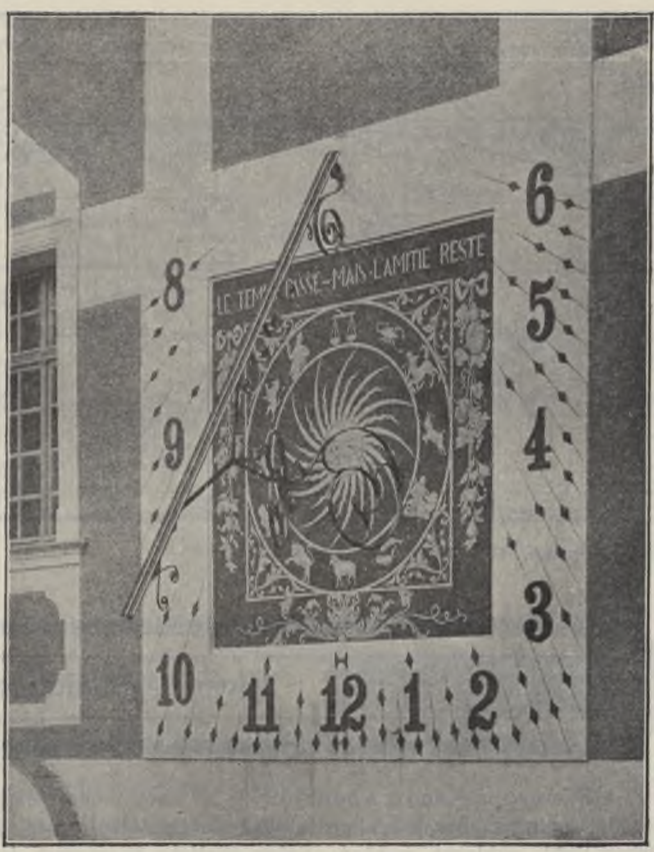
sogenannter Grafito-Malerei eingezeichnet. Der obere Rand dieser Verzierung trägt die Inschrift in französischer Sprache: *Le temps passe, mais l'amitié reste* (Die Zeit vergeht, aber die Freundschaft besteht).

Die Sonnenuhr bildet mit dem in Kunstschmiedearbeit ausgeführten eisernen Schattenzeiger ein mathematisch - astronomisches Konstruktionskunststück der ornamentalen Architektur und ist so genau gearbeitet, daß bei den die viertel, halben und ganzen Stunden bezeichnenden Ablesungsstrichen der Betrag der jeweilig im Kalender angegebenen Zeitgleichung und des Unterschiedes zwischen der mitteleuropäischen Zeit für Halbau

32^0 52',1 östliche Länge von Ferro,
15^0 12',3 östliche Länge von Greenwich,
= 49,2 Zeitsekunden östlich vom mitteleuropäischen Meridian,
51^0 30',5 Polhöhe

im Vergleich mit der nach der Uhr des Eisenbahn- und Telegraphen-Verkehrs eingestellten Taschenuhr bis auf die Minute genau eingehalten wird.

Die Richtung der Fassade des reichsgräflichen Schlosses in Halbau ist in Bezug auf die Mittagslinie unter dem Winkel von 109^0 gegen West und unter dem Winkel von 71^0 gegen Ost geneigt, wegen dieser Abweichung von 19^0 in Bezug auf die Normalrichtung der Mittagssonnenuhr war die technische Ausführung und die mathematisch-astronomische Konstruktion des Schattenzeigers eine sehr schwierige und erforderte eine besondere Berechnung der Stundenlinien.



Nach einer Photographie von R. Gebauer vorm. A. Wende, Bunzlau.

Sonnenuhr ($3^1/_2$ m im Quadrat)
von Richard Munzky in Bunzlau (Schlesien),
ausgeführt am Schlosse des Herrn Reichsgrafen Friedrich v. Hochberg in Halbau (Kreis Sagan).

* * *

Die Gestalt der Sonne soll nach einer Veröffentlichung von Ch. L. Poor im Astrophysical Journal (1905, Vol. 22, p. 103 bis 114) nicht unerheblichen Änderungen unterworfen sein. In den Jahren 1860 bis 1874 hat Herr L. M. Rutherford eine Reihe von 139 Sonnenphotographien aufgenommen, die so vorzüglich waren, daß sie sich für Messungen ebenso brauchbar erwiesen, wie die besten Heliometerbestimmungen. Davon konnten 100 ausgemessen und 22 für ganz genaue Messungen benutzt werden. Dabei zeigte sich, daß die Platten in jedem einzelnen Jahre ziemlich gut übereinstimmende Werte der Differenzen zwischen dem Äquatorial- und dem Polardurchmesser zeigten, während die Mittelwerte der verschiedenen Jahre sehr von einander abwichen. Die Mittelwerte der Differenz betrugen für 1870, 22. September: +0,50″, für 1871, 19. Juli: —0,32″ und für 1872, 2. Juli: +0,22″. Da die Aufnahmen alle mit demselben Instrument und zu gleicher Tages- und entsprechender Jahreszeit aufgenommen wurden, schließt daraus Herr Poor auf eine wirkliche Veränderung der Sonnengestalt. Um dafür weitere Anhaltspunkte zu gewinnen, bearbeitete er die von H. Auwers eingehend behandelten Heliometermessungen der deutschen Beobachter der Venusdurchgänge von 1874 und 1882. H. Auwers hatte ein Mittel aus den 2692 Messungen aller verschiedenen Jahre abgeleitet und den Durchmesser im Abstande Eins = 1919,26″ und die Durchmesserdifferenz P—Ä zu +0,038″ ±0,023″ ermittelt. Herr Poor bearbeitete das ganze Material, indem er es zeitlich zusammengehörig ordnete. Hierbei zeigte sich nun eine gleichartig fortschreitende Änderung der Durchmesser, auch bei den Messungen der einzelnen Beobachter, wie bei den Photo-

graphien gefunden wurde. Auch fünf gute Sonnenphotographien von Wilson sprachen für das Kleinerwerden des äquatorialen Durchmessers im Vergleich zum polaren.

Schließlich wurden die untersuchten Perioden mit denen der Sonnenflecken verglichen. Nach dem Maximum vom Jahre 1870 nahm die Sonnentätigkeit bis 1876 stetig ab. Vor dem Maximum wurde aber ein Wachsen, nach ihm ein Abnehmen des äquatorialen Durchmessers festgestellt. Von 1880 bis 1883 nahmen die Flecken zu, jedoch nicht so stark wie bis 1871; damit nimmt auch der Äquatorsdurchmesser im Vergleich zum polaren zu, ebenfalls nicht so stark. Dem dritten Sonnenfleckenmaximum folgte auch wieder eine entsprechende Veränderung der Durchmesser. Hieraus muß man auf einen Zusammenhang zwischen Fleckentätigkeit und Durchmesseränderung schließen, aus der nach Meinung Poors auch die Anomalien der Bewegungen der nahen Planeten Merkur, Venus und Mars erklärt werden können. Linke.

* * *

Sonnenflecken und Luftdruck. Aus seinen Beobachtungen zu diesem Thema hat Herr A. B. Mac-Dowall in London ausgeglichene graphische Kurven hergestellt, die er in der Meteorologischen Zeitschrift (1905, Heft 12, Dezember) veröffentlicht. Danach ergibt sich in folgender Weise ein ungezwungener Zusammenhang der bekannten Phänomene:

1. Die Sonne gibt zur Zeit des Fleckenmaximums mehr Wärme ab, als zur Zeit des Fleckenminimums.
2. Zur Zeit der Maxima steigt dann in den äquatorialen Gegenden mehr Luft auf und fließt dann nach Nord und Süd ab.
3. Der Effekt dieses Vorganges kann nur darin seinen Ausdruck finden, daß im ersten Teile des Jahres, speziell im März, zur Zeit der Maxima mehr Luft in das Hochdruckgebiet um die Azoren absteigt — dasselbe verstärkt — und damit auch das isländische Minimum intensiver macht.
4. Eine solche Verstärkung des Island-Minimums bewirkt eine Überflutung von Westeuropa mit W- und NW-Winden.
5. Daher haben wir um die Zeit der Sonnenfleckenmaxima milde früheinsetzende Frühlinge, frühzeitige Entwicklung der Vegetation, frühzeitiges Aufbrechen der Flüsse in Schweden usw. usw.

Linke.

* * *

Neuere Planetoiden. Die Ergebnisse unserer Berechnungen erhöhen die Zahl der Planetoiden mit mehr oder minder sicher bekannten Bahnen auf mindestens 580; die letzte definitiv zuerteilte Nummer war Ende vorigen Jahres 569 für einen am 27. Juli von Herrn J. Palisa in Wien entdeckten kleinen Planeten. Die späteren Entdeckungen sind noch nicht alle rechnerisch geprüft. Während fast alle diese neuen Gestirne klein und sehr klein sind, befinden sich doch zwei darunter, No. 532 und 563, die günstigenfalls beinahe als 9. Größe erscheinen können! Noch etwas heller als 9. Größe können die zwei 1903 entdeckten Planeten 511 und 516 werden. A. B.

* * *

Über den vertikalen Gradienten des Luftdrucks veröffentlicht Dr. Anderkó in Budapest in der Meteorologischen Zeitschrift, 1905, No. 12 (Dezember) eine größere Arbeit, in der eine Form der hypsometrischen Gleichung abgeleitet wird, die auch für die bewegte Luft giltig ist. Ein Vergleich dieser auf Grund der dynamischen Gleichung abgeleiteten Formel mit der auf Grund der statischen Gleichungen ergibt, daß erstere ein Glied mehr enthält, das von der Windgeschwindigkeit des Beobachtungsortes abhängt und das A. als dynamische Korrektion bezeichnet. Bei der Anwendung der Gleichung auf die Verhältnisse zweier in derselben Vertikalen gelegenen Stationen ergibt sich die Korrektion positiv, wenn der Wind an der oberen Station heftiger ist, und negativ im entgegengesetzten Falle. Ist die Windgeschwindigkeit gleich, so geht die dynamische Formel in die gewöhnliche über.

Ist also die Geschwindigkeit des Windes an den beiden Stationen verschieden, so entsteht eine durch die Höhendifferenz nicht erklärte Druckdifferenz (ΔB), ein vertikaler Gradient.

Da nun erfahrungsgemäß die Windgeschwindigkeiten im Sommer geringer sind als im Winter, so findet man in der Atmosphäre einen vertikalen Druckgradienten, der im Sommer und bei Tage nach oben, im Winter und während der Nacht nach unten gerichtet ist

H. Anderkó zeigt nun an fünfjährigen Beobachtungen der französischen Zentralstanstalt am Eifelturm und im Bureau, daß die dynamische Korrektion von meßbarer Größe ist. — Die beobachtete Druckdifferenz der beiden Stationen mit Rücksicht auf die Änderung der Schwerekorrektion gibt für die Abnahme des Druckes pro 10 m Höhenunterschied 0,90 mm, eine Zahl, die mit dem theoretisch

bestimmten mittleren Werte genügend übereinstimmt. Der Unterschied der nach der gewöhnlichen Formel und der auf Grund der dynamischen berechneten Drucke ist der durch die dynamische Wirkung entstehende Gradient. Dieser besitzt einen charakteristischen jährlichen Gang; er hat das Bild einer einfachen Welle und gleicht dem umgekehrten Bilde des jährlichen Temperaturganges, ist also im Winter am größten, im Juni am geringsten.

Ähnliche Resultate ergeben sich auch für den täglichen Gang des vertikalen Gradienten; er ist bei Tage kleiner als nachts; am kleinsten erwies er sich um 9^h morgens, am größten 12^h nachts. Vergleicht man seinen Gang mit dem des Luftdruckes, so ergeben sich manche wesentlichen Unterschiede.

Das Hauptergebnis der Arbeit ist, daß man Barometervergleichungen zum Zwecke der Bestimmung konstanter Fehler nur bei Windstille anstellen soll, wenn man diese auf Hundertstel Millimeter genau erhalten will. Auch hypsometrische Messungen, die eine größere Genauigkeit beanspruchen, sind nur bei ruhigem Wetter ausführbar. Linke.

* * *

Über die Beziehung zwischen der Ionisation und der Verbrennung in Flammen. In der Sitzung der New York Academy of Sciences vom 15. Mai 1905 berichtete Herr F. L. Tufts über Versuche, welche die Beeinflussung der elektrischen Leitfähigkeit einer Leuchtgasflamme durch Zufuhr von Kohlensäure bezw. von Luft zum Gegenstand hatten. Diese Versuche ergaben (nach Science [N. S.] **22**, 17, 1905) im wesentlichen Folgendes:

Kleine Flammen, bei denen der Kohlenstoff nur wenig leuchtet, zeigen bei konstant gehaltenem Gasverbrauch keinen deutlich ausgesprochenen Anstieg der Leitfähigkeit infolge einer Zufuhr von Kohlensäure oder Luft. Bei sehr kleinen Flammen wird indessen durch solche Beimengungen die Leitfähigkeit erniedrigt. Ist die Flamme jedoch groß, so bewirkt die Beimengung von Luft oder Kohlensäure eine Zunahme der Leitfähigkeit bis zu dem Punkte, wo das Leuchten aufhört. Auf diesem Punkte erscheint die Leitfähigkeit gegenüber ihrem Wert in der reinen Leuchtgasflamme um 25% erhöht. Steigert man die Zufuhr von Kohlensäure nun noch weiter, so geht die Leitfähigkeit bis zum schließlichen Erlöschen der Flamme beständig herunter. Anders gestalten sich die Verhältnisse bei weiter gesteigerter Luftzufuhr. Diese hat anfänglich eine leichte Abnahme der Leitfähigkeit zur Folge; sobald indessen der innere blaue Kegel der Flamme sich scharf ausgebildet hat, steigt mit weiterer Luftzufuhr die Leitfähigkeit wieder an, und zwar auf einen Wert, der den beim Verschwinden des Leuchtens der Flamme gefundenen noch überragt. Max Iklé.

* * *

Über die Kathodo-Lumineszenz der Kristalle. In einer Anmerkung zu einer Arbeit von Crookes in den Phil. Trans. der Roy. Soc. London aus dem Jahre 1879 berichtet Herr Maskelyne über die Resultate einiger Versuche betreffend die Kathodo-Lumineszenz von Kristallen. Die Lumineszenz einiger Kristalle, z. B. des Smaragds und des Zirkons, bei Erregung durch Kathodenstrahlen fand Herr Maskelyne polarisiert, und zwar verliefen die Schwingungen parallel zur Achse größter optischer Elastizität des betreffenden Kristalls. Eine ganze Reihe anderer Kristalle, welche Herr Maskelyne ebenfalls untersucht hatte, zeigten eine Lumineszenz, bei welcher auch nicht die geringste Spur einer Polarisation nachgewiesen werden konnte.

Jüngst hat nun Herr Pochettino die Untersuchungen des Herrn Maskelyne wieder aufgenommen und sie unter Anwendung verfeinerter Hülfsmittel auf eine noch größere Reihe verschiedener Kristalle ausgedehnt und dabei eine Anzahl überaus interessanter Resultate erhalten, worüber das folgende mitgeteilt werden möge:

Jedes Mineral, welches unter dem Einfluß der Kathodenstrahlen zum Leuchten gebracht werden kann, sendet Licht von einer charakteristischen Farbe aus. Diese Farbe ist für Mineralien, welche derselben Gattung angehören, unabhängig von der natürlichen Farbe des betreffenden Kristalls. Bei einigen Körpern ist die Farbe der Kathodolumineszenz identisch mit der Farbe der Fluoreszenz, welche in ihnen durch gewöhnliches Licht hervorgerufen wird, bei anderen Körpern ist sie dieser Fluoreszenzfarbe ähnlich, bei wieder anderen vollkommen von ihr verschieden. — Die Dauer dieser Lumineszenz nach Aufhören der Bestrahlung ist für die verschiedenen Mineralien nicht dieselbe. Bei den einzelnen Mineralien läßt sich auch die Kathodolumineszenz nicht gleich schwer erregen. — In keinem der von Herrn Pochettino untersuchten Mineralien erwies sich diese Lumineszenz als vollkommen polarisiert, in einigen zeigt sich absolut keine Spur von Polarisation. — Die qualitativen Verhältnisse der zur Untersuchung stehenden Erscheinung werden durch die Neigung der Kristalloberfläche gegen das erregende Kathodenstrahlbündel in keiner Weise beeinflußt. — Die Orientierung der Polarisationsebene gegen die Hauptsymmetrieachse ist verschieden für

die verschiedenen Kristallsysteme; um eine Auslöschung des polarisierten Teiles des vom Kristall ausgesandten Lichtes herbeizuführen, muß man die kleinere Diagonale des Analysators, je nach dem zur Beobachtung gelangenden Mineral, parallel zur Hauptachse oder normal zur z-Achse orientieren. Wenn man in einem amorphen Körper durch künstliche Mittel eine Anisotropie hervorbringt, so wird auch das Licht der Kathodolumineszenz dieser Körper mehr oder minder partiell polarisiert. Um diesen partiell polarisierten Anteil des Lichtes auszulöschen, muß die kleinere Diagonale des Analysators so orientiert werden, daß sie parallel zur Richtung des wirkenden Zuges steht und senkrecht auf der Richtung des wirkenden Druckes. (Vergl. Lincei Rend. [5], **13**, [2], 301 — 307, 1904 und Cim. [5], **8**, 438 — 445, 1904.)
Max Iklé.

* * *

Die Änderung der Dauer des Nachleuchtens bei Änderung der elektrischen Intensität und der Schwingungsfrequenz der elektrodenlosen Entladung. In der Sitzung der New Yorker Academy of Sciences am 15. April v. J. trug Herr C. C. Trowbridge die Ergebnisse seiner Untersuchungen über die Dauer des Nachleuchtens vor. Dem Referat über diesen Vortrag in Science ([N. S.] **21**, 918—919, 1905) sind die folgenden Mitteilungen entnommen:

Bei geringer elektrischer Intensität zeigt die Kurve, welche die Dauer des Nachleuchtens in ihrer Abhängigkeit vom Gasdruck darstellt, ein Maximum nahezu bei demselben Druck, wo das Funkenpotential der elektrodenlosen Entladung ein Minimum aufweist, oder wo diese Entladung besonders leicht eingeleitet werden kann. Ändert man durch Modifikation der Kapazität die Entladungsfrequenz, so wird das erwähnte Maximum, und entsprechend auch das genannte Minimum, verschoben. Vergrößert man die Funkenstrecke und erhöht so die elektrische Intensität im Entladungsgefäß, so nimmt die Kurve für die Dauer des Nachleuchtens eine andere Gestalt an. Wenn das Nachleuchten in der verdünnten Luft sich in einem Raum ausbreiten kann, welcher auf die Temperatur der flüssigen Luft abgekühlt ist, so verschiebt sich die mehrfach genannte Kurve gegen höhere Drucke hin, und damit Hand in Hand geht eine Veränderung ihrer Gestalt. Die Tatsache, daß man bei der Temperatur der flüssigen Luft und bei Drucken von etwa 0,1 mm ein Leuchten von langer Dauer erhält, dürfte für astrophysikalische Probleme nicht ohne Bedeutung sein.
Max Iklé.

* * *

Über die Glimmentladung in den Dämpfen der Quecksilberhaloidverbindungen $HgCl_2$, $HgBr_2$, HgJ_2. Im physikalischen Institut der Universität Erlangen hat Herr Wilhelm Matthies eine Reihe interessanter Potentialmessungen an Geißlerschen Röhren ausgeführt, welche mit den Dämpfen der Quecksilberhaloidverbindungen $HgCl_2$, $HgBr_2$ und HgJ_2 gefüllt waren. Den Mitteilungen über die Ergebnisse dieser Untersuchungen (Verh. d. D. Phys. Ges. **7**, 189 — 193, 1905) sei folgendes entnommen:

Die Glimmentladung in diesen Dämpfen ist von einer sehr glänzenden Elektrolumineszenz begleitet. Ihrer äußeren Form nach ist sie im Wesentlichen der Glimmentladung in elementaren Gasen gleich. Hier wie dort lassen sich unterscheiden: positive Lichtsäule mit leuchtender Anodenschicht, dunkler Trennungsraum, negatives Glimmlicht, Hittorfscher Raum und schwach leuchtende Kathodenschicht. Die benutzte Röhre (18 cm lang bei 3 bis 4 cm lichter Weite mit 0,2 cm starken konachsialen Platinelektroden und fünf festen Platinsonden) ergab in reinem Dampf nur verhältnismäßig selten eine Schichtung des positiven Lichtes. Wenn eine solche auftrat, so hatte sie in der Regel die Form scharf begrenzter tellerförmiger Lichtscheiben. Die Dichte dieser Scheiben war oft so groß, daß mehr als vier auf 1 cm entfielen. Bei Drucken bis zu 2 mm Hg erfüllt das positive Licht gleichmäßig den ganzen Querschnitt der Röhre; bei höheren Drucken zieht es sich fast ganz auf die Umgebung der Anode zurück, wächst indessen bei zunehmender Stromstärke zu einem Lichtfaden von etwa 5 bis 8 mm Stärke an, welcher sich unter Umständen bis dicht vor die Kathode erstreckt. Bei dieser Form der Entladung, welche der Bogenentladung ähnelt, treten vielfach Quecksilberlinien auf. Die Lichtemmission ist hier relativ groß.

Alle Versuche bestätigten die Beobachtung von E. Wiedemann und G. C. Schmidt, daß nämlich eine nennenswerte Zersetzung der genannten Dämpfe durch den Strom nicht stattfindet, wenn Platinelektroden und angemessene Stromstärken zur Verwendung gelangen. Dagegen ruft die Anwesenheit von Al, Cu, Fe und Hg für sich allein schon eine Zersetzung hervor, auch ohne daß überhaupt ein Strom durch die Röhre geht.

Die Werte der Potentialgradienten, der Kathoden und Anodengefälle in den Dämpfen der Quecksilberhaloidverbindungen sind im Vergleich zu den in Stickstoff gemessenen außerordentlich hoch.

Auf der positiven ungeschichteten Säule ist der Gradient nicht konstant, sondern wächst von der Kathode zur Anode.

Die Gradienten sind im Faradayschen Trennungsraum bedeutend kleiner als auf der positiven Säule.

Mit steigendem Druck wachsen auch die Gradienten, aber langsamer als jener. Gleichen Charakter zeigen übrigens auch die Kurven für Jod, bei denen sich ebenfalls die Andeutung eines Wendepunktes findet.

Die Beziehung zwischen dem Gradienten und der Stromstärke ist sehr komplizierter Natur und für verschiedene Drucke verschieden. Bei höheren Drucken ist im Allgemeinen der Gradient von der Stromstärke stärker abhängig als bei tieferen.

Die normalen Kathodengefälle nehmen annähernd proportional mit dem Molekulargewicht der Verbindungen zu.

Versuche mit Tantalelektroden in einem mit Luft gefüllten Entladungsrohr zeigten eine sehr geringe Elektrodenzerstäubung. Für den Kathodenabfall ergab sich ein Wert, welcher dem an Platin gefundenen sehr nahe liegt. Max Iklé.

Mitteilung des V. F. T.

Wir machen die Mitglieder des „Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte (E.V.)“ darauf aufmerksam, daß für den 159. Beobachtungsabend am Mittwoch, den 21. März 1906, abends 8½ Uhr, Tagesordnung: Vortrag von Herrn Direktor F. S. Archenhold: „Die Sternbilder“, keine besonderen Einladungen mehr versandt werden, da die Karten vom 158. Beobachtungsabend zu diesem Vortrag noch Giltigkeit haben und das genaue Programm enthalten. Wir bitten die Mitglieder und Gäste, die auch an diesem Abend in beliebiger Zahl Zutritt haben, ihre Operngläser und Sternkarten mitzubringen, da bei klarem Wetter nach dem Vortrag unter Mithilfe der Herren O. von Gellhorn und B. Vorpahl praktische Übungen auf der oberen Plattform der Treptow-Sternwarte stattfinden.

Geschäftliche Mitteilungen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin W.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von
F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

6. Jahrgang, Heft 13. Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin. **1906. April 1.**

Geschäftsstelle des „Weltall": Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16,— Mark) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall", Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk. 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Aus meinen Handschriftenmappen.

(Briefe berühmter Astronomen und Physiker.)

Von Dr. Kurt Loewenfeld-Charlottenburg.

Geht ein lieber Angehöriger in die Ferne, so liebt man es, ihn mit Empfehlungsbriefen auszustatten, damit eigene Freunde dem Fremden ihr gastliches Haus öffnen. Solche Empfehlungsbriefe sind auch die Vorreden, die Schriftsteller ihren Geisteskindern gern mitgeben. Bei der ein wenig vom Alltäglichen abliegenden Veröffentlichung, die ich vorhabe und die des öfteren Gastrecht in diesen Blättern beanspruchen wird, will auch ich ein kurzes Einführungsschreiben nicht sparen.

Doch ach, von Geisteskindern darf ich hier nicht reden. Nur meine Adoptivkinder, die Schätze meiner lieben Handschriftenmappen, will ich ein wenig auf Reisen schicken, da ich mir allerlei Nützliches von dieser Exkursion verspreche. Es sind nicht alles Wunderkinder, dazu angetan, das Erstaunen bei Tausenden von Menschen hervorzurufen. Nicht immer werden uns die Briefe berühmter Naturforscher, insbesondere Astronomen, die ich in zwangloser Folge publizieren will, lediglich von den Großtaten der Wissenschaft erzählen, mitunter wird auch von häuslichen Leiden und Freuden, mitunter auch von den lieben Mitmenschen oder gar der hohen Politik die Rede sein. Doch ich hoffe. man wird ihnen ein williges Ohr leihen, und haben sie ausgesprochen und ist manches haften geblieben, was für die Geschichte der Natur und Kultur von Bedeutung ist, so ist zwiefacher Zweck erfüllt. Einmal ist ein wenig dazu beigetragen, den Sinn für die Geschichte unserer Wissenschaft zu fördern. Damit dieses Ziel leichter erreicht werde, will ich es versuchen, jedes der ver-

öffentlichten Dokumente in ein kleines historisches Essay zu verweben. Für die Geschichte der Naturwissenschaften, die einerseits mächtig anregend wirkt, andrerseits aber auch die einzig verläßliche Norm für die Größe des heute erreichten herzugeben berechtigt ist, kann schlechtweg nicht genug getan werden. Und leider geschieht verhältnismäßig so wenig. Hier ist der zweite Punkt, den ich im Auge habe. Unzählige von Autographensammlern finden sich bei allen Nationen. Außerordentlich wichtige Arbeit — zum mindesten Handlangerdienste, aber unentbehrliche — leisten sie für die politische Geschichte, für die Literatur- und Musikhistorie. Jedes Blättchen, das auf einem dieser Gebiete von Bedeutung ist, wird mit Freuden aufgefischt. Aber ganz außerordentlich selten sind andrerseits Sammler, die für die Geschichte der Naturwissenschaften Interesse haben. Und gerade hier läßt sich mit verhältnismäßig geringen Mitteln etwas schönes erreichen, wenn man von den vielen Handschriften berühmter Naturforscher, die an tausend Orten zerstreut sind, und denen ein großer materieller Wert gewöhnlich nicht beigelegt wird, die wirklich bedeutungsvollen in planmäßig angelegten Sammlungen zu einen sucht. Auf Grund einer solchen Handschriftensammlung ist das für jeden Naturwissenschaftler so brauchbare Buch: „4000 Jahre Pionierarbeit in den exakten Wissenschaften" von Darmstaedter und Du Bois-Reymond entstanden. Daß aber auch im kleinen Maßstabe im zielbewußten Autographensammeln allerlei gutes erwirkt werden kann, zur Anschauung zu bringen und vielleicht einen oder den andern Jünger für die verfochtene Sache zu werben, das ist die andere Absicht, die dieser Publikation mit zu Grunde liegt, das ist das kleine Panier, das getragen wird neben dem großen Banner, auf dem geschrieben steht: „Die Geschichte der Naturwissenschaften."

I. Mitteilung.

Zur Urgeschichte der Gradmessungen.

Die erste Anschauung, die der Menschheit von dem Erdkörper wurde, war wohl unzweifelhaft die, daß er, wie es der trügerische Augenschein zu lehren sucht, eine flache Scheibe sei. Allmählich führte aber die Wahrnehmung, daß von einem sich nähernden Schiff zuerst die höchsten Teile sichtbar werden, dann die Erscheinungen beim Auf- und Untergang der Sonne, wie auch manche andere Beobachtung zu der Annahme, daß die Erdoberfläche gekrümmt sein müsse. Schon früh — bei Pythagoras, also etwa 530 v. Chr. — taucht die Meinung auf, daß die Erde vollkommen kugelförmig sei. Etwa zwei Jahrhunderte später führt Aristoteles für diesen Satz den stets runden, daher von einem kugelförmigen Körper herrührenden, Schatten der Erde bei Mondfinsternissen als Beweis an. Als dann im Jahre 1520 Magelhaes die erste Weltumseglung ruhmvoll vollendet hatte, war der schlagende Beweis erbracht, daß die Erde, wo nicht ein kugelförmiger Körper, wenigstens ein solcher sei, auf dessen Oberfläche eine in einer Richtung gezogene Linie in sich selbst zurückkehrt. Man muß sich recht vorsichtig ausdrücken, denn bekanntlich ist die Erde keine richtige Kugel, allerdings ein Rotationskörper und zwar ein einem abgeplatteten Rotationsellipsoid höchst ähnlicher. Daß aber die Erde an den Polen abgeplattet sei, hat schon der große Newton errechnet. Für die Frage der Abplattung, wie für die Frage der Größe der Erde und die damit

zusammenhängenden astronomischen und geographischen sind nun diejenigen Operationen, die man Gradmessungen nennt, von fundamentalster Bedeutung. Von der Urgeschichte der Gradmessungen soll hier ein kurzer Abriß folgen.

Solange wie man die Erde als vollkommene Kugel betrachtete, war es am einfachsten so zu handeln, um die Länge eines Grades zu ermitteln, wie es Erathostenes etwa 240 v. Chr. machte. Er suchte sich nämlich zwei Städte, Syene und Alexandria, aus, die er für ganz genau auf demselben Meridian liegend ansah, was auch einigermaßen zutrifft. Nun bestimmte er die mittägliche Zenitdistanz der Sonne in der einen Stadt, während, wie er wußte, am gleichen Tage die Sonne in der anderen Stadt im Zenit stand. Außerdem berechnete er, sagen wir lieber, schätzte er die terrestrische Entfernung der Städte. Nun war der Winkel der Zenitdistanz 7° 12′ gewesen, mithin gleich dem fünfzigsten Teil des Winkels von 360°. Den wahren Erdumfang fand er also gleich dem 50fachen der Entfernung von Alexandria nach Syene. Leider ist die absolute Größe des diesen Betrachtungen zu Grunde liegenden Maßes, das Stadium, uns nicht genügend bekannt, um das erhaltene Resultat auf seine Güte prüfen zu können. Hierauf kommt es auch weniger an, als auf die theoretisch richtige Grundlage des ganzen. Wir übergehen eine ähnliche Gradmessung des Posidonios, die von den einen auf 100 v. Chr., von den andern 50 Jahre später angesetzt wird.

Verfährt man so oder ähnlich, wie es Erathostenes gemacht hat, so leuchtet ein, daß das erhaltene Resultat um so genauer wird, je exakter man die wahre Entfernung zweier Punkte auf einem Meridian kennt. Zur Ermittelung dieser Größe ist nun die Vervollkommnung der geodätischen Hilfsmittel von großer Bedeutung und so ist es als ein hervorragender Fortschritt zu bezeichnen, wenn der Araber Abdallah al Mamum im Jahre 827 n. Chr. bei einer Gradmessung in der Wüste Sindjar am Roten Meer die Meßkette in Anwendung brachte. Etwa 7 Jahrhunderte später erfolgte die etwas vom Schleier der Mythe umwobene Gradmessung des französischen Arztes Fernel, der von Amiens in einem Wagen so lange nach Norden fuhr, bis die Polhöhe um einen Grad zunahm. Er zählte die Umdrehungen des einen Wagenrades und soll so einen überraschend guten Wert für die Länge eines Grades erhalten haben. Immerhin wurde dieser „Fahrweg der Gradmessungen" wieder verlassen und die Bahnen, die man einschlug, waren durch die Verbesserung der Meßinstrumente im wesentlichen begünstigt, ebenso wie durch die Schaffung einer neuen Methode, der bekannten Triangulationsmethode, durch Willibrord Snellius (1617). Hier wird nämlich nur eine Linie mit der Meßkette direkt ausgemessen und die Entfernung anderer Punkte durch Winkelmessungen von den Enden dieser Standlinie oder Basis aus bestimmt. Somit wird ein Dreieck festgelegt, an das sich andere Dreiecke anfügen, und die Entfernung zweier beliebiger Punkte in diesem Dreiecksnetz kann genauer als bisher gemessen werden. Es kommt hinzu, daß man die Dreiecke bei einer genauen Bestimmung nicht als ebene, sondern gekrümmte ansehen muß. In dieser Zeit wurde auch das Fernrohr der Geodäsie dienstbar gemacht, worüber Morin in seiner „scientia longitudinum" zuerst Nachricht gibt (1634). Am Fernrohr war für Meßzwecke die Anbringung des Fadenkreuzes, wahrscheinlich durch den Engländer Cascoigne, etwa sechs Jahre später die wesentlichste Verbesserung. Die erste Gradmessung, die von diesen Hilfsmitteln Gebrauch macht, war die des Abbé Piccard im Jahre 1669, die auch dadurch besondere Bedeutung erhielt, daß

Newton ihre Resultate bei seinen weltberühmten Rechnungen zu Grunde legte, die ihn zur Erschauung des Gravitationsgesetzes führten. Aber gerade die theoretischen Arbeiten von Newton, wie auch die von Huygens führten zu der Anschauung von einer Abplattung der Erde an den Polen. Um diese Meinung zu verifizieren, war das vorliegende Material noch nicht genügend. So unternahm die junge Pariser Akademie im Jahre 1683 eine Gradmessung des Meridians von Paris, die den berühmten Astronomen Lahire und Giovanni DomenicoCassini anvertraut wurde. Da wir im folgenden einenBericht Cassinis über seine Arbeiten mitteilen wollen, sei es verstattet, mit knappen Worten eine Biographie dieses Mannes zu geben.

Giovanni Domenico Cassini, der zu Perinaldo in der ehemaligen Grafschaft Nizza am 8. Juni 1625 geboren ist, darf unter die Astronomen allerersten Ranges gerechnet werden. Schon in seinem 25. Lebensjahre hielt man ihn für würdig, Nachfolger des verstorbenen berühmten Cavalieri als Professor in Bologna zu werden. 19 Jahre wirkte er in dieser Stadt, in deren Petroniuskirche er die berühmte Mittagslinie korrigierte, die Rotationszeit des Jupiters genau bestimmte und die ersten brauchbaren Jupitermondtafeln berechnete. Nach Ablauf dieser Zeit wurde er durch Colbert nach Paris berufen, wo er im Jahre 1671 die neu errichtete Sternwarte bezog. Er bestimmte auch noch die Rotationszeit des Mars, der Venus und der Sonne und entdeckte vier Saturnmonde. Am bekanntesten wurde sein Name, als er 1700 die Leitung der Gradmessung des Bogens von Dünkirchen bis Collioure übernahm, mit der wir uns noch des näheren beschäftigen wollen. Er starb, fast vollkommen erblindet, doch ohne weitere Leibeskrankheit, im Jahre 1712, wie Fontenelle sagte: „Par la seule necessité de mourir.“

Die Gradmessung von 1683 erlitt durch politische Verhältnisse eine Unterbrechung und wurde bis zum August 1700 ausgesetzt. Dann nahm Cassini die Arbeit wieder auf. In der Geschichte der Akademie vom Jahre 1700 heißt es:

„ . . . . . Der König . . . . gab neue Befehle zur Fortsetzung des Meridians, und Herr Cassini reiste im Monat August des Jahres 1700 nach der Mittelmeerküste um die Arbeit dort aufzunehmen, wo man sie abgebrochen hatte. Er führte alle Instrumente mit sich, und in seiner Begleitung befanden sich alle Beobachter, die ihm von Nutzen sein konnten, und seine Reise ist der Freigiebigkeit des Königs würdig gewesen.“

Von dieser Reise schickte Cassini folgenden Bericht, den ich nach der Originalhandschrift mitteile:

Messieurs

Apres avoir trauerse le Rouerge et le Languedoc nous trouvasmes que notre meridienne passe fort pres de Carcassonne du coste d'occident. Nous y fismes un asses long sejour au mois de Decembre pour rectifier nos instruments et pour y faire les observations astronomiques necessaires a la determination de la latitude et de la longitude. Les plüies que l'on remarque estre plus frequentes en cette ville

Meine Herren!

Nachdem wir die Landschaften Rouerge und Languedoc durchschnitten hatten, fanden wir, daß unser Meridian sehr nahe an der Westseite von Carcassonne vorbeigeht. Wir hielten uns im Monat Dezember ziemlich lange dort auf, um unsere Instrumente wieder in Ordnung zu bringen und um die astronomischen Beobachtungen zu machen, die zur Bestimmung der Breite und Länge nötig sind. Die Regenfälle, die, wie man weiß, häufiger in dieser Stadt und deren Umgebung als in dem übrigen

et aux environs que dans le reste de la mesme province, n'empecherent pas d'y faire plusieurs observations importantes, et particulierment celles de la plus grande et plus precise hauteur meridienne de l'étoile polaire pour la latitude. Nous n'eusmes pas le ciel favorable aux temps des eclipses des satellites de Jupiter qui auaient servi a la longitude. Mais nous observasmes la conjonction de la lune avec Aldebaran qui arriva le 23 de Decembre avec les circonstances necessaires pour determiner la parallaxe en ce temps la qui avait pu servir au mesme usage. L'immersion de cette etoile arriva a 5 minutes et 7' apres la minuit suivante et l'emersion a une heure 10' 27". Apres avoir prolonge la meridienne jusqu'a la distance de Paris de 360 000 Toises, cette ligne rencontrant la partie occidentale de la montagne de Canigou qui est presentement impraticable, nous cherchasmes dans le mesme parallele un lieu commode pour les observations des astres. Nous cherchasmes aussi en mesme temps une campagne propre pour une grande base dont les extremites fussent visibles des lieux que nous allions determiner sur les hauteurs pour la mesurer actuellement et pour la continuation des triangles. Une plaine qui est au Sud de Leucate parut la plus propre. On y traca une ligne par les cordeaux et par des piques plantes a distances egales en toute sa longueur et l'ayant en suite mesuree on la trouva de 7246 Toises. On planta aux deux extremites deux grands arbres pour les rendre visibles des montagnes eloignees ou il y avait des points determines par des triangles. Ils servirent aussi a surmonter la rondeur de la terre qui dans cet intervalle empechist de voir un terme de l'autre. Ayant pris les angles a la base, on alla prendre ceux qu'elle fait aux points determines sur les montagnes et ayant fait les calculs, on trouva que la mesure tiree de la premiere base mesuree dans la plaine de Cengbiraux pres de Paris par une suite continuelle des triangles s'accordat a la mesme actuelle de la plaine de Cevate. Nous fimes a Perpignan les observations necessaires pour la determination de la latitude, et nous y observasmes le 16 de feurier la conjonction de la lune avec

Teile der Provinz auftreten, verhinderten nicht, mehrere wichtige Beobachtungen anzustellen, insbesondere die zur größten und genauesten Meridianhöhe des Polarsternes um die Breite festzustellen. Wir hatten zu den Zeiten der Verfinsterungen der Jupitertrabanten, die zur Längenfestlegung hätten dienen können, kein günstiges Wetter. Aber wir beobachteten die Konjunktion des Mondes mit dem Aldebaran, die am 23. Dezember stattfand unter den zur Bestimmung der Parallaxe nötigen Bedingungen, was dem gleichen Zwecke dienen konnte. Der Eintritt dieses Sternes in den Schatten erfolgte um 12 Uhr 5 m 7 s und der Austritt um 1 Uhr 10 m 27 s. Nachdem wir den Meridian bis zu einer Entfernung von 360 000 Toisen[1]) von Paris fortgesetzt hatten, traf diese Linie auf den Westen des Gebirges von Canigou, das zur Zeit unzugänglich ist, und so suchten wir auf dem selben Parallelkreis einen Ort, der zu den Beobachtungen der Sterne geeignet ist. Wir suchten gleichzeitig einen Landstrich, der zu einer großen Basis geeignet war, deren Enden von Orten aus sichtbar wären, die wir auf den Höhen bestimmen wollten zur tatsächlichen Messung und zur Fortsetzung der Triangulation. Eine Ebene, die südlich von Leucate liegt, schien uns die geeignetste. Man tracierte auf ihr mit Meßschnüren und in gleiche Entfernungen eingesteckten Stäben in ganzer Länge eine Linie, maß sie nachher aus und fand sie 7246 Toisen lang. Man pflanzte an beiden Enden zwei große Bäume, um sie von den entfernten Bergen her sichtbar zu machen, auf denen sich durch Triangulation festgelegte Punkte befanden. Sie dienten auch dazu, die Rundung der Erdkugel zu überragen, die auf eine so große Strecke hin den Ausblick von einem Ende bis zu dem anderen verhinderte. Nachdem man die Winkel an der Basis gemessen hatte, ging man daran, die zu bestimmen, die die Basis mit den auf den Bergen festgelegten Punkten bildet. Die angestellte Berechnung ergab, daß das Maß der ersten Basis, gemessen in der Ebene von Cengbiraux bei Paris, durch eine ununterbrochene Folge von Dreiecken, stimmte mit der, die man in der Ebene von Leuate vor sich hatte. Wir machten in Perpignan die astronomischen Beobachtungen, die zur Breitenbestimmung notwendig sind, und wir beobachteten dort am 16. Februar die Konjunktion des Mondes mit dem Aldebaran, dessen Eintritt in den Schatten um 6 Uhr 30 m 22 s und dessen Austritt um 7 Uhr 45 m 43 s abends erfolgte. Um die Beobachtungen der Gestirne mit größter Genauigkeit anzustellen, betraute ich in Perpignan mehrere Arbeiter mit der Aufstellung eines Instruments von

[1]) 1 Toise = 1,95 m.

Aldebaran dont l'immersion fut à 6 h 30' 22" et l'emersion à 7 h 45' 43" du soir. Pour faire les observations des astres avec plus de precision j'emploiais a Perpignan plusieurs ouvriers a monter un instrument de 10 pieds de rayon dont j'avais perce le limbe de 30 degres bien divisè, pour observer les etoiles verticales nous avons obtenu par cet instrument Capella, l'epaule gauche de Auriga deux etoiles dans le pied de la grande ourse, et la lire. Ces observations ont este faites a Colioure dans une maison dont la situation est determinee par nos triangles, ou nous avons aussi pris la hauteur du Pole par l'etoile polaire et par le soleil avec notre quart de cercle de 38 poulces de rayon bin verifie sur le lieu. Nous avons aussi par les observations de soleil tire (?) une meridenne par le Chateau de Ellme qui est un de nois points d'ou l'on voit plusieurs autres et observe les angles qu'elle fait avec les cotez de nos triangles et nous avons trouve qu'ils s'accordent avec ceux qui se calculent par la succession continuelle de nos triangles. Enfin puisque la derniere Eclipse de lune que nous observasmes a Coliure ne fut point vue a Paris comme nous auaient souhaite pour pouvoir comparer la difference des meridiens qui resulte de nos triangles avec celle qu'on aurait sue des phases de cette Eclipse nous auons continue nos triangles a Nordest jusque a Sete que l'on a decouvert de deux montagnes une du Langedoc l'autre du Rousillon fort eloignees l'une de l'autre. Ayant ensuite calcule la difference des meridiens qui en resulte apres la verification faite sur la montagne de Sete nous avons trouue qu'elle s'accorde à 4 ou 5 secondes pres a celle qui fut autre fois determinee par les Eclipses des satellites de Jupiter observes a Sete et a Montpelier par Mr. Picard et a Paris par nous mesmes.

Nous auons dont Dieu mercy la meridienne de Paris prolongee jusqu'a l'extremite meridionale da Royaume bien ettablie par l'accord des operations trigonometriques avec les observations des satellites de Jupiter. C'est la terme des longitudes orientales et occidentales observees par ordre du Roy en diverses parties du monde sous la direction de l'Academie royale par la novelle methode

10 Fuß Radius, dessen Limbus ich mit 30 sorgfältig geteilten Abteilungen durchbohrt hatte, um die Sterne in Vertikalrichtung zu beobachten. Wir haben mit diesem Instrument erhalten: Capella, die linke Schulter der Auriga, zwei Sterne im Fuß des großen Bären und die Leyer. Diese Beobachtungen wurden in Colioure in einem Hause angestellt, dessen Lage durch unsere Dreiecke bestimmt ist und wo wir die Polhöhe genommen haben durch den Polarstern und durch die Sonne mittels unseres Quadranten von 38 Zoll Durchmesser, der an Ort und Stelle verifiziert worden war. Wir haben auch durch die Sonnenbeobachtungen einen Meridian durch das Schloß von Ellme gelegt, das einer unserer Punkte ist, von wo man mehrere andere sehen kann, und die Winkel beobachtet, die der Meridian mit den Seiten unserer Dreiecke macht. Und wir haben gefunden, daß sie in Einklang sind mit denen, die man aus der lückenlosen Aufeinanderfolge unserer Dreiecke berechnen kann. Schließlich, da die letzte Mondfinsternis, die wir in Colioure beobachteten, in Paris nicht gesehen wurde, wie wir es gewünscht hätten, um die Differenz der Meridiane zu vergleichen, die aus der Triangulation hervorgeht, mit der, die man nach den Phasen dieser Verfinsterung bestimmen konnte, haben wir unsere Dreiecke nach Nordosten bis nach Sete verlängert, was man nämlich von zwei Bergen aus, von denen der eine der Langued'oc angehört, der andere bei Rousillon liegt und die sehr weit von einander entfernt sind, sichtbar gefunden hat. Nachdem wir darauf die daraus resultierende Differenz der Meridiane berechnet haben, haben wir, nach Beziehung der Rechnung auf den Berg von Sete, gefunden, daß sie bis auf 4 oder 5 Sekunden mit der übereinstimmt, die wir ein anderes Mal bestimmten mit Hülfe der Verfinsterung der Jupitertrabanten, die in Sete und Montpelier von Herrn Picard und uns selber in Paris beobachtet wurden.

So haben wir denn — dem Herrn sei Dank — den Meridian von Paris verlängert bis zu dem äußersten Süden des Königreiches und er ist sichergelegt durch die Übereinstimmung der trigonometrischen Operationen mit den Beobachtungen der Jupitertrabanten. Hier ist die Grenze der östlichen und westlichen Längenaufnahmen, angestellt auf den Befehl des Königs in verschiedenen Teilen der Welt und unter der Leitung der königlichen Akademie nach der neuen Methode, deren Ausführung sie ermöglicht hat und die man auch in den Karten einzutragen begonnen hat. Da wir diesen soliden Unterbau der Geographie und Hydrographie gelegt haben, der auch zur Vervollkommnung der Astronomie

qu'elle a mis en estat d'estre pratiquee, que l'on a commence a marquer dans les Cartes. Ayant establi ce fondement solide de la Geographie et de l'Hydrographie qui sert aussi a la perfection de l'Astronomie, il ne nous reste qu'a venir vous rendre un compte plus distinct de tous ce que nous en auons conclu. Je suis cependant avec un profond respect.

Votre tres humble et tres obeissant

Messieurs serviteur,
Montpelier le 25 mars 1701. Cassini.

dient, bleibt uns nichts zu tun übrig, als von unsern vollendeten Werken in Bälde genauere Rechenschaft abzulegen.

Indessen verbleibe ich mit vollkommener Hochachtung

Dero sehr ergebener und gehorsamster Diener

Cassini.

Den Herren überreicht:
Montpelier, den 25. März 1701.

Folgende Schriftprobe dürfte unsere Leser interessieren:

Schluß des Originalbriefes.

Ayant estabbli ce fondement solide de la
Geographie et de l'Hydrographie qui sert aussi a la
perfection de l'Astronomie, il ne nous reste qu'a venir
vous rendre un compte plus distinct de tous ce que nous en
avons conclu. Je suis cependant avec un profond respect

Messieurs   Votre tres humble et tres obeissant
Montpelier le 25 mars 1701   serviteur Cassini

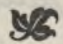
Nun zur Diskussion der Resultate der Cassinischen Arbeiten. Am 14. November 1701 schickte Cassini ein in den „Mémoires" der Akademie abgedrucktes Schriftstück, über das in der „Histoire de l'Academie" wie folgt geurteilt wird:

„. . . . Wir wollen nur von zwei neuen Beobachtungen sprechen, die uns als unverhoffte Früchte dieser Unternehmung in den Schoß fielen. Herr Cassini verglich, erstens die Entfernung auf der Erde die man auf der nördlichen Seite bei der ersten Beschreibung des Meridianes von Paris gefunden hatte, mit dem entsprechenden Abschnitt auf der südlichen Linie, und verglich zweitens die verschiedene Ausdehnung auf der Erde von Graden auf der südlichen Seite des Meridians. Hierbei sah er, daß die Grade keineswegs gleich waren, sondern, daß eine Abnahme von Süden nach Norden stattfand. . . . . Aber, indem man die höchstwahrscheinliche Voraussetzung macht, daß diese Abnahme des irdischen Wertes eines Grades vom Äquator nach den Polen zu eine ständige ist, und indem man die gebräuchlichen Hypothesen beibehält, sieht man, daß ein Meridian eine Ellipse und, der Äquator ein vollkommener Kreis bleibend, die Gestalt der Erde ein Sphäroid ist. In der Strecke, die durch die Akademie gemessen ist, und die ungefähr zwischen dem vierzigsten und achtundvierzigsten Breitengrade liegt, beträgt die Abnahme, die sich zwischen

zwei aufeinanderfolgenden Graden bemerkbar macht, etwa Einen achthundertstel Teil eines Grades . . . . “

Somit schien die Meinung Newtons durchaus falsch. Der Erde kam keine abgeplattete, sondern eine zitronenförmige Gestalt zu. Der Gedanke lag nahe, daß, wenn die Resultate falsch waren, auch die Fundamente unrichtig sein müssen und das ganze mit so großer Mühe aufgeführte Lehrgebäude von Newton schien erschüttert. Aber bald wurden die Resultate der Cassinischen Beobachtungen kritisiert, angegriffen und bestritten. Der erste mit, der gegen sie heftig zu Felde zog, war der berühmte Celsius, der später selber eine Gradmessung leitete. Die Arbeiten an der französischen Gradmessung wurden übrigens, nachher unter der Leitung Cassinis d. J. fortgesetzt bis zum Jahre 1718. Über den weiteren Verlauf dieser Dinge wird in der Einleitung der folgenden Mitteilung berichtet werden.

So haben denn leider die im Facsimile mitgeteilten französisch schwungvollen Worte des großen Astronomen keine Berechtigung. Trotzdem ist es interessant genug, den gewissermaßen persönlich lebhaften Bericht über eine wissenschaftliche Tat zu lesen, auf die einst die Augen des ganzen gebildeten Europas mit Interesse gerichtet waren. Der Brief gibt uns außerdem eine lehrreiche Anschauung der damaligen astronomischen und geodätischen Arbeitsmethoden in den Details, sodaß sein Wert zur Geschichte dieser Wissenschaften nicht zu vernachlässigen ist.



Selenzellen.

Von Dr. G. Berndt.

Das 1817 von Berzelius entdeckte Selen ist ein chemisches Element, wie z. B. auch der Sauerstoff, das Silber, der Kohlenstoff und so fort, d. h. es ist auf chemischem Wege nicht in andere Bestandteile zerlegbar. Es kommt nur in geringen Mengen auf der Erde vor und zwar nie rein, wie Gold oder Platin, sondern immer in Verbindung mit anderen Elementen, besonders mit dem Blei (Selenblei); außerdem findet es sich in einigen Schwefelkiesen.

Wenn nun diese Schwefelkiese zur Darstellung von Schwefelsäure durch den bekannten Bleikammerprozeß benutzt werden, so bleibt das Selen in dem sich in den Bleikammern absetzenden Schlamm (dem sogenannten Kammerschlamm) zurück und kann aus diesem auf chemischem Wege gewonnen werden. Man erhält es als ein fein verteiltes rotes Pulver vom spezifischen Gewicht 4,5, das sich unter Umständen auch zu Flocken zusammenballt und in Schwefelkohlenstoff löslich ist. In seinen chemischen Eigenschaften ähnelt das Selen dem Schwefel, dessen nächster Verwandter es ebenso wie das Element Tellur ist. Das Selen kommt aber noch in einer anderen Form vor, in einer allotropen Modifikation, wie der wissenschaftliche Ausdruck lautet; es bildet dann eine glasige, schwarze Masse vom spezifischen Gewicht 4,7, die man durch Schmelzen des roten Se erhält und die in Schwefelkohlenstoff unlöslich ist. Dabei sind aber seine chemischen Eigenschaften unverändert geblieben. Das Se steht übrigens in dieser Beziehung nicht vereinzelt da. Phosphor, gleichfalls ein chemisches Element, kommt sogar in drei allotropen Modifikationen vor, als weißer, roter und (seltener) als schwarzer. Der weiße Phosphor ist ein äußerst

giftiger Körper, der rote ist in dieser Hinsicht völlig ungefährlich, weshalb er auch zur Zündholzfabrikation verwendet wurde. Trotz dieses in die Augen fallenden Unterschiedes haben wir es aber in beiden Fällen mit demselben Material zu tun. Zu dem weißen Phosphor wird kein weiterer Bestandteil hinzugefügt, noch auch ihm irgend etwas entzogen, um ihn in den roten zu verwandeln. Die Unterschiede dieser beiden Modifikationen beruhen also nicht auf einer materiellen Änderung, sondern wahrscheinlich auf molekularen oder ultramolekularen Vorgängen.

Das rote wie das schwarze Se zeigen keine bestimmt ausgesprochene Form (wie auch z. B. die Steinkohle); man bezeichnet sie deshalb als (formloses) amorphes Se. Nun kann aber die Kohle auch regelmäßige Formen annehmen, zum Diamanten kristallisieren. Wenn man jedoch die Kristallbildung stört, daß sich die Kristalle nicht ordentlich ausbilden können, so erhält man ein Gemenge von regellos gelagerten, unausgebildeten Kristallen, ein Krystallmehl; einen Körper in diesem Zustande bezeichnet man als kristallinisch; so ist der Graphit kristallinischer Kohlenstoff. Auch das amorphe Se läßt sich in den kristallinischen Zustand überführen. Wenn man es auf ca. 100^0 erwärmt, so beginnt es zu schmelzen; beim weiteren Erwärmen wird es aber wieder dickflüssig und geht in die graue, kristallinische Modifikation vom spezifischen Gewicht 4,8 über, die erst bei 217^0 schmilzt.

Im kristallinischen Zustande unterscheidet sich das Se in physikalischer Hinsicht sehr wesentlich von dem amorphen. Während dieses, wie der Schwefel, die Elektrizität nicht leitet, ein Isolator ist, leitet jenes den elektrischen Strom (Hittorf 1851). Man bezeichnet es deshalb als metallisches Se, weil ja die Metalle gute Leiter der Elektrizität sind. Ein guter Leiter ist allerdings das metallische Se nicht, es setzt dem Strom immerhin noch einen ziemlich großen Widerstand entgegen.

Wenn der elektrische Strom in einem Drahte fließt, so muß er sich gewissermaßen durch diesen hindurchzwängen, also eine Art Reibungswiderstand überwinden. Durch die Reibung aber entsteht Wärme, wie man es an jedem schlecht geölten Maschinenlager feststellen kann; dieselbe kann bei genügend großem Reibungswiderstande so groß werden, daß der Draht zum Glühen kommt, eine Erscheinung, von welcher wir in der Glühlampe eine wichtige Anwendung machen.

Es ist damit nicht gesagt, daß die Elektrizität ein sich im Drahte fortbewegender materieller Strom ist; diese Hypothese soll uns nur dazu dienen, die Erscheinung des Widerstandes plausibel zu machen.

Der Reibungswiderstand wird nun umso größer werden, je länger der Draht (l) und je kleiner sein Querschnitt (q) ist, außerdem aber wird es vom Material des Drahtes abhängen. Wir können also schreiben $w = \sigma \, . \, l/q$, wo σ die Materialkonstante, den spezifischen Widerstand, bedeutet; $1/\sigma$ bezeichnet man auch als Leitfähigkeit; σ ist der Widerstand eines Drahtes von 1 m Länge und 1 qmm Querschnitt, was einem Durchmesser von 1,13 mm entsprechen würde. Den Widerstand einer solchen Quecksilbersäule nun wollen wir als 1 Ohm (1 Ω) bezeichnen. Diese Definition stimmt nicht ganz; genauer definiert ist 1 Ω gleich dem Widerstand einer Quecksilbersäule von 1,063 m Länge und 1 qmm Querschnitt bei 0^0, für unsere Betrachtungen genügt aber die angenäherte Definition; wir setzen also den spezifischen Widerstand des Quecksilbers gleich 1. Der spezifische Widerstand des Kupfers ist = 0,018, d. h. 55 m Kupferdraht (von

1 qmm[2] Querschnitt), wie wir ihn gewöhnlich für die elektrischen Klingelleitungen verwenden, würden den Widerstand 1 Ω besitzen. Kupfer ist also ein guter Leiter der Elektrizität.

Der spezifische Widerstand des metallischen Se ist nicht genau bekannt; die Angaben schwanken zwischen 33 und 1630 Mega Ω (1 Mega Ω = 1000000 Ω). Nehmen wir im Mittel 800 Mega Ω, so würde ein Se-Würfel von 1 mm Kantenlänge einen Widerstand von 800 000 Ω darstellen. Wollten wir durch Kupferdraht vom selben Querschnitt den Widerstand einer Se-Stange von 1 m Länge darstellen, so müßten wir eine Leitung von 44 000 000 km, d. h. ca. 1000 mal um die Erde legen, oder dieselbe würde ausreichen, um die Entfernung von der Erde zum Monde (384 000 km) 120 mal zu überbrücken. Wollten wir zwischen der Erde und der Sonne einen Kupferdraht legen (20 000 000 Meilen), so würde dieser nur einen Widerstand darstellen, wie ihn eine Se-Stange von 3,5 m und demselben Querschnitt besitzt.

Man ersieht aus diesen Beispielen, wie ungeheuer groß der spezifische Widerstand des Se, daß also seine Leitfähigkeit für den elektrischen Strom nur eine geringe ist. Man kann folglich aus Se große Widerstände herstellen, die nur geringen Raum einnehmen. Aus diesem Grunde verwendete Willoughby Smith 1873 Se-Widerstände bei Kabelmessungen, doch mußte er das Verfahren bald aufgeben, da seine Resultate schwankten. Sein Assistent May stellte fest, daß die Resultate umso ungenauer wurden, je heller die Sonne schien und fand bei weiteren Versuchen, daß der spezifische Widerstand des Se von der Belichtung abhinge. Das war ein ganz neues Phänomen. Der Widerstand eines Körpers ist sonst eine Größe, die für gegebene Dimensionen nur von der Temperatur abhängt, und zwar wächst er im allgemeinen bei den Metallen mit wachsender, bei Kohle und Salzlösungen mit abnehmender Temperatur. Diese Änderung beträgt für die meisten Metalle im Durchschnitt 0,4 % pro Grad. Da sich für das Se dieselbe Größe ergab, so konnte die Widerstandsänderung nicht mit der durch die Sonne bewirkten Erwärmung erklärt werden. Der Widerstand des Se ändert sich, wenn es belichtet wird, auch dann, wenn man jede Erwärmung vermeidet, und zwar nimmt er mit wachsender Belichtung ab. Durch diese Beziehung nun ist das Se ein Körper, der unsere besondere Aufmerksamkeit verdient, und der vielleicht noch einmal dazu berufen ist, im menschlichen Leben eine ähnliche Rolle zu spielen wie die drahtlose Telegraphie.

Wenn wir das Se aber zu irgend welchen praktischen Zwecken gebrauchen wollen, so steht dem sein immerhin noch recht hoher Widerstand entgegen. Wenn man die Pole eines Elementes der elektromotorischen Kraft (E. M. K.) e durch einen Widerstand w verbindet, so fließt in diesem der Strom $i = e/w$. Erläutern wir diese Beziehungen an einem Beispiel aus der Hydrodynamik! Wir wollen zwei große Reservoire durch eine Rohrleitung verbinden; das höher gelegene füllen wir mit Wasser. Die pro Sekunde in das untere fließende Wassermenge, d. h. die Stromstärke, wird dann um so größer, je höher das obere Reservoir über dem unteren steht, d. h. je größer die Niveaudifferenz und ferner, je kleiner der Reibungswiderstand der Rohrleitung ist.

Ganz analog ist die elektrische Stromstärke umso größer, je größer die elektrische Niveaudifferenz zwischen den Polen, die E. M. K., und je kleiner der Widerstand ist. Die E. M. K. messen wir nach Volt. Die vielfach zu elektrischen Klingelanlagen verwendeten Trockenelemente haben meist eine E. M. K. von 1 bis 1,5 Volt, die gleichfalls häufig verwendeten Akkumulatoren eine solche

von 2 Volt. Die E. M. K. ist eine Größe, die nur von der Zusammensetzung des Elementes abhängt. Wenn man jetzt an die Pole eines Akkumulators einen Widerstand von 1 Ω legt, den Akkumulator durch 1 Ω schließt, so fließt in diesem ein Strom der Stärke $i = 2/1$ Stromeinheiten.

Die Stromeinheit bezeichnet man als Ampère. Um mit dieser Größe eine Vorstellung zu verbinden, denke man sich einen Strom von 1 Amp. durch ein Gefäß mit angesäuertem Wasser geleitet. Es tritt dann bekanntlich eine Zersetzung des Wassers ein, es treten Blasen von Wasserstoff und Sauerstoff auf, und zwar in dem Verhältnis von 2 zu 1 (wie es der Zusammenstzung des Wassers entspricht). Ein solches Gemisch bezeichnet man als Knallgas. Der Strom 1 Amp. liefert nun in 1 min ca. $10^1/_2$ ccm Knallgas.

Man schließe nun den Akkumulator durch einen Se-Draht von 1 m Länge und 1 qmm Querschnitt. Dieser hat nach obigem einen Widerstand von 800 Mega Ω. Also ist die Stromstärke $i = {}^2/_{800\,000\,000} = {}^1/_{400\,000\,000}$ Amp. Um einen Strom so geringer Stärke nachzuweisen, braucht man schon recht empfindliche Instrumente.

Wir wollen jetzt 100 Akkumulatoren nehmen und immer den positiven Pol des einen mit dem nagativen des folgenden verbinden. Zwischen den freien Polen des letzten und ersten herrscht dann eine E. M. K. von $2 \cdot 100 = 200$ Volt. Eine solche E. M. K. kann man auch durch Dynamomaschinen erzeugen. Die elektrischen Lichtleitungen sind meist an Maschinen angeschlossen, welche eine E. M. K. von 220 Volt liefern. Um die Rechnung zu vereinfachen, wollen wir die E. M. K. nur zu 200 Volt ansetzen. Würde man also die beiden Drähte einer solchen Lichtleitung durch ein Stück Se der oben angegebenen Dimensionen verbinden, es also an z. B. die Stelle einer Glühlampe setzen, so erhielten wir eine Stromstärke $i = {}^{200}/_{800\,000\,000} = {}^1/_{4\,000\,000}$ Amp, also immer noch zu wenig, um damit meßbare Wirkungen ausüben zu können.

Wie kann man nun in dem oben betrachteten Beispiel die Wassermenge steigern, wenn sich die Niveaudifferenz nicht vergrößern läßt? Man muß dann die Länge der Rohrleitung verkleinern oder den Querschnitt vergrößern oder aber mehrere Rohre von gleichem Querschnitt und gleicher Länge nebeneinander legen. Bei 2 Rohren erhält man die doppelte, bei 3 die dreifache Wassermenge u. s. f. Analog können wir bei der Elektrizität verfahren.

Der Widerstand eines Se-Stäbchens von $^1/_2$ mm $\cdot$ $^1/_{2000}$ m Länge und 1 qmm Querschnitt ist gleich $800\,000\,000 \cdot {}^1/_{2000} = 400\,000$ Ω.

Läßt man nun den Strom durch 10 solcher Se-Stäbchen gleichzeitig so fließen, daß dieselben alle nebeneinander liegen (Fig. 1), also parallel geschaltet sind, so ist der Widerstand nur noch $^1/_{10}$ von $400\,000 = 40\,000$ Ω. und die Stromstärke $i = {}^{200}/_{40000} = {}^1/_{200}$ Amp.

Fig. 1.

Nimmt man jetzt an, daß bei der Belichtung sich der Widerstand um 50 % ändert, also auf 200 000 Ω. sinkt, so würde man bei 1 Akkumulator (2 Volt) eine Stromstärke von $^1/_{10000}$, bei 100 Akkumulatoren (200 Volt) eine solche von $^1/_{100}$ Amp. erhalten, mit denen man schon wahrnehmbare Wirkungen auszuüben vermag.

Selbstverständlich kann man den Widerstand noch mehr erniedrigen, wenn man auch den Querschnitt der Se-Stäbchen vergrößert und ferner mehrere parallel schaltet. Eine solche Vorrichtung, wie sie zuerst von Werner v. Siemens 1875 verwendet wurde, nennt man nun Se-Zellen. Damit dieselbe dem Licht eine möglichst große, zusammenhängende Oberfläche darbietet und dadurch der Wider-

stand bei Belichtung genügend erniedrigt wird, stellt man sie folgendermaßen her:

Ein flaches Täfelchen aus Glimmer, Schiefer oder unglasiertem Porzellan (also aus einem Isolator) von 30 . 60 mm wird an den beiden Längsrändern mit gleich weit, $^1/_2$ bis 1 mm, von einander abstehenden Einkerbungen, an den beiden Schmalseiten mit je 2 Löchern versehen. In dem einen Loche befestigt man nun einen 0,2 mm dicken Draht und wickelt ihn um das Täfelchen, indem man ihn in die Einkerbungen legt und immer eine überspringt; in einem Loche am anderen Ende wird er wieder befestigt. Ähnlich wickelt man einen zweiten Draht in den freien Einkerbungen auf. Selbstverständlich muß man darauf achten, daß sich die Drähte nirgends berühren. Wenn man dann je ein Ende der beiden Drähte mit den Polen eines Elementes verbindet, so kann zwischen diesen kein Strom übergehen. (Fig. 2.)

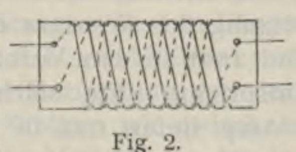


Fig. 2.

Das so präparierte Plättchen legt man auf eine dickere Metallplatte, verteilt $^1/_2$ bis 1 g gepulvertes glasiges Se in gleichmäßiger Schicht auf ihrer freien Oberfläche und erwärmt dann die Metallplatte durch einen untergestellten Brenner so lange, bis das Se schmilzt, ohne Klümpchen zu bilden. Die Temperatur darf nicht so hoch steigen, daß sich das flüssige Se zu einzelnen Tröpfchen zusammenballt. Wenn der Brenner richtig reguliert wird, läßt sich das Se mit einem Stahl- oder besser Glasspachtel leicht gleichmäßig verteilen.

Um das Se zu kristallisieren, kann man verschieden verfahren. Bringt man das mit dem geschmolzenen Se bedeckte Täfelchen auf eine größere Metallfläche, sodaß es schnell abkühlt (was man auch auf andere Weise unterstützen kann) und erschüttert während des Erstarrens, so erhält man ein Kristallmehl. Wir wollen diese Zelle nach dem Vorschlage von Ruhmer eine harte Se-Zelle nennen.

Wenn man dagegen die Zelle langsam ohne Erschütterung sich abkühlen läßt, so wird das Se meist nicht kristallisieren. Erwärmt man sie dann vorsichtig bis auf ca. 120°, so beginnt das Kristallisieren, das sich durch die graue Färbung ankündet. Man erhält durch dieses Verfahren eine weiche Zelle. (Die Begründung für die Benennung hart und weich werden wir später kennen lernen.) Von manchen Seiten wird vorgeschlagen, die Zelle nach dem Kristallisieren noch ca. 5 Stunden lang bis auf eine Temperatur nahe dem Schmelzpunkt (217°) zu erhitzen, die Zelle „auszuglühen". Es ist dies aber nicht unbedingt erforderlich.

Auf diese Weise werden die meisten Se-Zellen hergestellt, wie sie von Clausen und v. Bronk-Berlin, Giltay in Delft und Ruhmer in Berlin in den Handel gebracht werden. Außer dieser flachen Form stellten v. Bronk und Ruhmer noch eine zylindrische her. Auf einem kleinen Zylinder aus unglasiertem Porzellan werden zwei Schraubenlinien eingeschnitten und in diese die beiden Drähte gelegt; im übrigen wird wie oben verfahren. Gewöhnlich werden diese Zellen in eine Glasbirne gesetzt, die vor dem Kristallisieren des Se evakuiert und ferner mit dem von den Glühlampen her bekannten Edisongewinde versehen wird. Sie lassen sich leicht in dazu gehörige Fassungen einschrauben. Der Einschluß in ein evakuiertes Gefäß hat den Zweck, Feuchtigkeitsniederschläge auf dem krystallinischen Se zu vermeiden, welche die Zellen ungünstig beeinflussen. Nach der Ansicht von Giltay ist aber das kristallinische Se nicht hygroskopisch, sodaß er von dem etwas umständlichen Ruhmerschen Verfahren absieht.

Der Widerstand der so hergestellten Se-Zellen beträgt 10 000 bis 100 000 Ω. im Dunkeln und geht bei Belichtung durch eine gewöhnliche (16kerzige) Glühlampe aus ca. 25 cm Entfernung um ca. 50 bis 90 % zurück. Bei der Einwirkung verschieden starken Lichtes verhält sich der Widerstand der als hart und weich bezeichneten Se-Zellen sehr verschieden. Die weichen haben geringen Dunkelwiderstand und sind für schwache Lichteindrücke sehr empfindlich, d. h. sie ändern schon bei schwacher Beleuchtung ihren Widerstand verhältnismäßig stark; wird die Belichtung stärker, dann nimmt der Widerstand nur noch wenig ab. Die harten Zellen von hohem Dunkelwiderstand dagegen ändern denselben bei schwacher Belichtung nur wenig, die Widerstandsverminderung wird aber um so größer, je stärker die Lichteinwirkung ist.

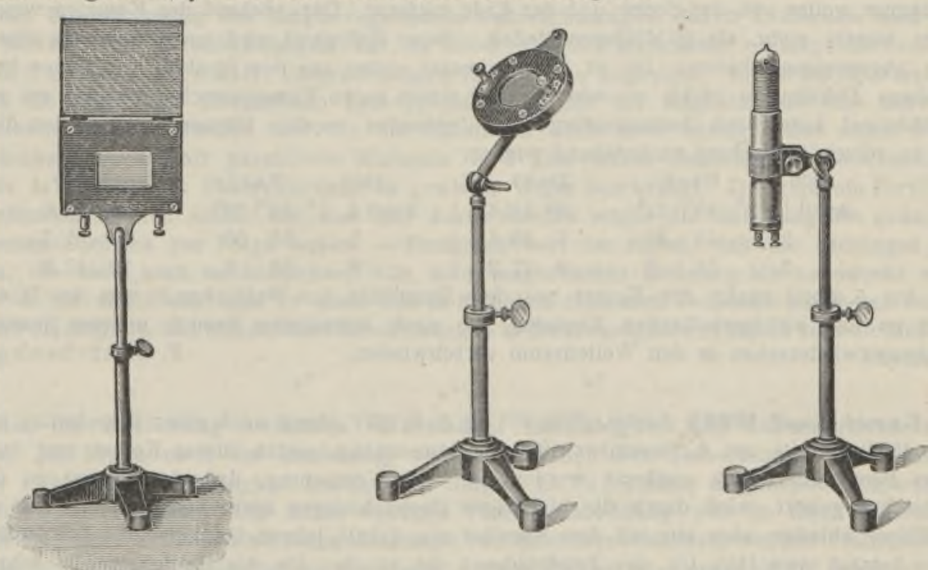


Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5.

Verschiedene Ausführungsformen von Selenzellen.[1])

Bei Belichtung nehmen die Se-Zellen nicht sofort einen endgiltigen Widerstand an. Derselbe fällt zwar zunächst rapide, dann aber vergehen noch mehrere Minuten, ehe ein stationärer Wert eintritt. Ganz analoge Erscheinungen treten bei der Wiederverdunklung ein, nur daß es dort bis zu mehreren Stunden dauert, ehe der frühere Wert des Dunkelwiderstandes erreicht ist. Die Se-Zellen zeigen also eine gewisse Trägheit. Auch hierin unterscheiden sich die weichen von den harten Zellen. Diese nehmen bei Verdunkelung, jene bei Belichtung schneller ihren endgiltigen Widerstand an. Die Trägheit ist um so größer, je dicker die Se-Schicht und je kleiner der belichtete Teil der Zellenoberfläche ist Schließt man z. B. die Hälfte der Zelle durch einen Schirm gegen den Einfluß des Lichtes ab, so nimmt die Zelle denselben Widerstand an, wie bei totaler Beleuchtung, nur daß es viel längere Zeit dauert. Die Einwirkung des Lichtes ist also nicht nur auf die exponierte Oberfläche beschränkt, sondern verbreitet sich allmählich auch auf die nicht exponierten Teile und in die Tiefe. Tatsächlich zeigen möglichst dünne und völlig belichtete Zellen nur geringe Trägheit.

(Schluß folgt.)

[1]) Diese drei Clichés wurden von der Firma Clausen und von Bronk freundlichst zur Verfügung gestellt.

Kleine Mitteilungen.

Ein neuer Komet Ross 1906c, der dritte in diesem Jahre, wurde laut Telegramm der Kieler Centralstelle am 18. März 1906 auf der Melbourner Sternwarte in Australien von dem Astronomen Ross entdeckt. Bei der Entdeckung hatte der Kern des Kometen die Helligkeit eines Sternes 8. Gr. und stand im Sternbilde des Walfisches unweit des Sternes *o* Ceti, der wegen seiner Lichtveränderung Mira, der Wunderbare, genannt wird. Seine Bewegung ist nach Nordosten gerichtet. Strömgren hat aus drei Beobachtungen vom 19., 20. und 21. März bereits die Elemente des Kometen berechnet. (A. N. 4080). Hiernach stand der Komet schon am 22. Februar 1906 in Sonnennähe, sodaß er sich jetzt immer weiter von der Sonne und der Erde entfernt. Der Abstand des Kometen von der Erde beträgt bereits mehr als 20 Millionen Meilen. Seine Helligkeit wird am 6. April um eine Größenklasse abgenommen haben. Da er jedoch immer weiter aus den Strahlen der Sonne heraus und in höhere Deklination rückt, so wird er mit einem guten Kometensucher bequem am westlichen Abendhimmel kurz nach Sonnenuntergang aufgefunden werden können. Wir geben die nötigen Örter zu seiner Auffindung nachstehend wieder:

1906	Rect.	Dekl.	1906	Rect.	Dekl.
April 1.	$2^h\ 46^m\ 12^s$	$6^0\ 48',4$	April 4.	$2^h\ 53^m\ 29^s$	$9^0\ 15',0$
2.	48 40	7 38,4	5.	55 50	10 1,7
3.	51 6	8 27,2	6.	58 9	10 47,5

Am 5. April rückt der Komet aus dem Sternbilde des Walfisches in das des Widders. Er gehört zu den nichtperiodischen Kometen, die nach einmaligem Besuch unseres Sonnensystems auf Nimmerwiedersehen in den Weltenraum verschwinden. F. S. Archenhold.

* * *

Komet Kopff 1906b (vergl. „Weltall“ Jg. 6, S. 197) stand nach einer Berechnung von Ebell (A. N. 4080) bereits am 6. November 1905 in Sonnennähe, sodaß dieser Komet erst lange nach seinem Periheldurchgang entdeckt worden ist. Die Vermutung, daß der Komet zu den kurzperiodischen gehört, wird durch die bisherigen Beobachtungen nicht bestätigt. Es läßt sich zwar eine Ellipse ableiten, aber nur mit dem Resultat von $1153^1/_2$ Jahren Umlaufszeit. Die Helligkeit des Kernes beträgt etwa $11^1/_2$. Gr., der Totaleindruck ist 11. Gr. Da die Helligkeit nur sehr langsam abnimmt, so geben wir die Oerter für den Kometen nach der Berechnung von Ebell hier wieder.

	Rect.	Dekl.		Rect.	Dekl.
April 2.	$11^h\ 23^m\ 59^s$	$2^0\ 21',0$	April 20.	$11^h\ 20^m\ 43^s$	$2^0\ 27',4$
4.	23 25	2 22,8	22.	20 38	2 26,5
6.	22 53	2 24,4	24.	20 38	2 25,4
8.	22 24	2 25,7	26.	20 40	2 23,9
10.	21 59	2 26,7	28.	20 47	2 22,0
12.	21 37	2 27,4	30.	20 58	2 20,0
14.	21 18	2 27,9	Mai 2.	21 12	2 17,3
16.	21 3	2 28,0	4.	21 30	2 14,4
18.	20 51	2 27,9			

Hiernach steht der Komet während des ganzen Monats April im Sternbilde des Löwen.

F. S. Archenhold.

* * *

Über die Berechnung des Wiedervereinigungskoeffizienten und der Größe der Ionen. In einem Vortrage vor der Philosophical Society zu Cambridge am 1. Mai 1905 entwickelte Herr Thomson interessante Betrachtungen über die Berechnung des Wiedervereinigungskoeffizienten und der Größe der Ionen. Nach dem englischen Referate (vergl. Nature **72**, 142, 1905) mögen hier die Hauptzüge dieser Ausführungen Platz finden.

Die Wiedervereinigung von Ionen wird dadurch zustande gebracht, daß Ionen von entgegengesetzter Ladung einander anziehen und zusammen ein System bilden. Ist r der Abstand der Ionen von einander, so ist, um die Ionen unendlich weit von einander zu entfernen, die Kraft e^2/r erforderlich. Wenn also zwei Ionen sich anfänglich im Abstande r voneinander befinden, so werden sie, wenn ihre kinetische Energie größer ist als e^2/r, keine geschlossenen Bahnen umeinander beschreiben, sich also nicht vereinigen können. Da sich nun die Ionen verhalten wie die Moleküle eines Gases, so wird ihre kinetische Energie nur von der Temperatur abhängen und sich berechnen

lassen, wenn diese bekannt ist. Bezeichnen wir diese kinetische Energie mit T, so ist die Bedingung für eine Wiedervereinigung der Ionen: $e^2/r > T$, also $r < e^2/T$. Will man also die Zahl der Wiedervereinigungen in einem bestimmten Zeitraum finden, so hat man nur festzustellen, wie viele Paare von Ionen sich in eben diesem Zeitraum einander bis auf weniger als e^2/T nähern. Nun läßt sich diese Zahl, und somit auch der Koeffizient der Wiedervereinigung, unschwer berechnen. Unter der Annahme, daß die Ionen im Wasserstoff geladene Wasserstoffmoleküle sind, erhält man für den Wiedervereinigungskoeffizienten bei 0° C den Wert $1{,}5 \times 10^{-6}$. Der experimentell gefundene Wert beträgt 10^{-6}. Daraus ergibt sich die Folgerung, daß das Wasserstoffion komplizierter gebaut sein muß als das Wasserstoffmolekül. Es ergibt sich, daß die durch die Temperatur bedingte kinetische Energie es unmöglich macht, daß die Ionen viel größer werden als die Moleküle. Wenn also der Radius der letzteren 10^{-8} cm beträgt, so kann derjenige des Ions nicht größer als 3×10^{-8} werden. Max Iklé.

* * *

Über Beeinflussung der Magnetographen-Aufzeichnungen durch Erdbeben und einige andere terrestrische Erscheinungen hat der Observator des Münchener erdmagnetischen Observatoriums, Dr. Messerschmitt, Untersuchungen in München angestellt. Er hat nachgewiesen, daß die durch die elektrische Straßenbahn hervorgerufene Unruhe der Magnetnadeln eine Mißweisung von mehreren Zehnteln Minuten und für die Inklination noch mehr beträgt. Das seiner Zeit von der Straßenbahngesellschaft garantierte Minimum wird also schon beträchtlich überschritten und damit das Arbeitsfeld des Observatoriums in gewisser Weise beschränkt. Die geplante Fortführung der betreffenden Bahnen selbst auf eine nur kurze Strecke würde die Sistierung des ganzen erdmagnetischen Dienstes zur Folge haben. — Bemerkenswert ist ferner, daß die Störungen durch Erdbeben, die teils nach mechanischer, teils nach magnetischer Richtung hin untersucht wurden, nicht so selten sind, wie man es nach den in München fühlbaren Erdbeben annehmen sollte. — Auch von Polarlichtern und elektrischen Erscheinungen in der Atmosphäre erwiesen sich die Messungen abhängig. Linke.

* * *

Über die Beziehung zwischen elektrischer Leitfähigkeit und Gasverbrauch in Gasflammen. Die Frage nach der Beziehung, welche zwischen dem Gasverbrauch einer Gasflamme und ihrer elektrischen Leitfähigkeit besteht, hat Herr F. L. Tufts einer eingehenden Experimentaluntersuchung unterworfen. Die dabei benutzte Versuchsanordnung war in ihren wesentlichen Zügen die folgende: Um den Elektrodenwiderstand tunlichst herabzusetzen, wurden Platinelektroden mit einem Überzug von Kalziumoxyd verwendet. Diese Elektroden wurden durch besondere Elektrodenflammen zur Rotglut erhitzt. Zwischen diesen Elektrodenflammen befand sich als verbindende Flamme diejenige Flamme, deren Leitfähigkeit gemessen werden sollte. Es war durch diese Anordnung die Möglichkeit gegeben, die Bedingungen in der verbindenden Flamme beliebig zu variieren, ohne daß dadurch die Verhältnisse an den Elektroden beeinflußt würden. Die Leitfähigkeit der Verbindungsflamme erleidet keine Veränderung durch Einführung dünner Platindrähte, welche schnell zur Rotglut gelangen. Solche Drähte können also ohne Gefahr einer Verdunkelung des Sachverhaltes als Sonden verwandt werden.

Herr Tufts machte nun über die mit dieser Versuchsanordnung erzielten Ergebnisse in der Sitzung der Physical Society in Philadelphia am 30. Dezember 1904 etwa folgende Mitteilungen (vergl. Phys. Rev. **20**, 186 — 187, 1905):

Bei gleichmäßiger Höhe der Verbindungsflamme verläuft der Potentialgradient zwischen den beiden Elektrodenflammen gleichmäßig.

Soweit der Charakter der Flamme ungeändert bleibt, d. h. solange entweder eine leuchtende oder eine nichtleuchtende Flamme untersucht wird, und solange ein und derselbe Brenner benutzt wird, ändert sich die elektrische Leitfähigkeit in einem bestimmten Querschnitt der Verbindungsflamme senkrecht zur Verbindungslinie der beiden Elektrodenflammen direkt wie die in der Zeiteinheit verbrauchte Gasmenge.

Bei gleichem Gasverbrauch leitet die nichtleuchtende Flamme besser als die leuchtende.

Die Einführung von Salzpartikelchen erhöht die Leitfähigkeit der nichtleuchtenden Flamme mehr als die der leuchtenden, gleiche zugeführte Salzmengen in beiden Fällen vorausgesetzt.

Versuche mit Azetylengas mit demselben Brenner ergaben für die nichtleuchtende Flamme eine Leitfähigkeit, welche mehr als $2^1/_2$ mal so groß war wie die für die leuchtende Flamme gefundene, selbstverständlich gleichen Gasverbrauch in der Zeiteinheit bei beiden Versuchen vorausgesetzt. Bei Verwendung des gleichen Brenners hatten die Versuche mit Leuchtgas für das Verhältnis der Leitfähigkeiten der nichtleuchtenden und der leuchtenden Flamme etwa den Wert 3 : 2

ergeben. Bei Verbrauch gleicher Gasvolumina in der Zeiteinheit leitete die nichtleuchtende Acetylengasflamme mehr als dreimal so gut wie die nichtleuchtende Leuchtgasflamme. Bei beiden Gasen zeigte sich die Leitfähigkeit mit großer Annäherung direkt proportional dem in der Zeiteinheit verzehrten Gasvolumen. Dagegen stieg bei Benutzung desselben Brenners die Leitfähigkeit einer reinen Wasserstoffflamme sehr viel schneller als das in der Zeiteinheit verbrauchte Gasvolumen. Beispielsweise betrug bei einem Gasverbrauch von $^1/_{10}$ Kubikfuß englisch in der Minute die Leitfähigkeit der reinen Wasserstoffflamme nur etwa $3^1/_2$ % derjenigen der nichtleuchtenden Leuchtgasflamme, bei einem Gasverbrauch von $^5/_{10}$ Kubikfuß dagegen bereits mehr als 28 %.

Max Iklé.

Mathematischer und astronomischer Vortragscyklus

von Doc. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

Im Auftrage der Humboldt-Akademie.

A. Einführung in die Elemente der Mathematik.

Vorbereitung für das Verständnis naturwissenschaftlicher Vorlesungen.

Mit einem Besuch der Treptow-Sternwarte und Übungen im Freien.

Dorotheenstädtisches Real-Gymnasium, Berlin NW., Georgenstraße 30/31.

Donnerstag 6—7 Uhr. Beginn: 26. April.

I. Aus der Planimetrie: Punkt, Linie, Winkelarten. — Dreiecke und Vielecke. — Kreis. — Begriff der Sehne und Tangente. — Grad, Minute, Sekunde. — Die Flächenräume.

II. Aus der Stereometrie: Lage der Graden zur Ebene, senkrechte, schiefe und parallele. — Körperliche Ecke. — Prisma, Zylinder, Kegel, Kugel und sphärisches Dreieck.

III. Aus der Trigonometrie: Einführung der goniometrischen Funktionen: Sinus, Cosinus, Tangens, Cotangens.

IV. Anwendungen in der Astronmie und Physik.

(Es wird keinerlei mathematische Vorkenntnis vorausgesetzt.)

B. Die Bewohnbarkeit der Welten.

Mit Vorführung von Lichtbildern nach Originalaufnahmen und praktischen Übungen.

In der Treptow-Sternwarte, Treptow bei Berlin, Treptower Chaussee 33.

Montag 9—10 Uhr abends. Beginn: 23. April.

Zwei kleinere Fernrohre stehen zur freien Verfügung vor und nach dem Vortrag.

I. Einleitung: Geschichte der Bewohnbarkeitsfrage.
II. Festsetzung der Lebensbedingungen auf einem Himmelskörper.
III. Die Beschaffenheit der Sonne.
IV. Merkur und Venus, Gleichheit von Tag und Jahr.
V. Dauer der Jahreszeiten auf dem Mars, Kanäle und Eisfelder.
VI. Jupiter und seine Monde.
VII. Jahreslänge auf dem Saturn, das Ringsystem, die 10 großen Monde.
VIII. Uranus und Neptun, Oberfläche und Färbung.
IX. Planetenartige Begleiter im Kosmos. Die Vielheit der Welten.
X. Praktische Übungen in der Beobachtung von Planeten.

Für beide zehnstündigen Cyklen sind Hörerkarten ***vor*** *dem* ***ersten*** *Vortrag in den Büros der Humboldt-Akademie oder an der Kasse der Treptow-Sternwarte zu lösen. Weltall-Abonnenten und Mitglieder des V. F. T. haben Ermäßigung.*

Mitteilung der Geschäftsstelle.

(Postadresse: „Weltall“, Treptow bei Berlin.)

Wir bitten alle Abonnenten, ihren fälligen Abonnementsbeitrag für „Das Weltall“ der Geschäftsstelle umgehend einzusenden. Sollte derselbe bis zum 10. April a. c. nicht eingegangen sein, so wird sich die Geschäftsstelle erlauben, denselben zuzüglich Portospesen per Nachnahme zu erheben.

Für die Schriftleitung verantwortlich: F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin W. Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von
F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

6. Jahrgang, Heft 14. Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin. **1906 April 15.**

Geschäftsstelle des „Weltall": Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall", Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk. 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Sonnenbeobachtungen der Alten mit Hilfe von Schattenwerfern.

Von Prof. Dr. Karl Manitius, Dresden.

Von einer Entwicklung der Astronomie im eigentlichen Sinne konnte bei den Griechen erst die Rede sein, nachdem von den Pythagoräern aus astronomischen und kosmologischen Spekulationen die auf der Kugelgestalt der Erde beruhende Anschauung des Weltalls geschaffen worden war. Sind auch die ersten Anfänge der Himmelskunde bei den jonischen Physikern in Kleinasien zu suchen, so dienten doch dort die darauf gerichteten Bestrebungen vorwiegend zur Feststellung des allgemeinen Erdbildes und dessen Einteilung. Zwar wird bereits dem Anaximander von Milet, ja sogar seinem Vorgänger Thales die Vertretung der Kugelgestalt der Erde zugesprochen; aber die Mehrheit der Stimmen spricht für die wahrscheinlichere Annahme, daß Anaximander die Erde mit einer kreisförmigen Platte von mäßiger Dicke verglichen habe. Bestimmt zugeschrieben wird ihm die Kenntnis der Sonnenbahn und der Hauptkreise der Sphäre; auch die Neigung des Horizontes zur Weltaxe war schon eine besondere Lehre der Jonier; daß sie aber auch die Veränderlichkeit des Horizontes gekannt hätten, dafür gibt es keinen Beweis.

Daß die Sonne am kugelförmig gewölbten Fixsternhimmel von Westen nach Osten eine im Unterschiede von dem Monde und den Planeten sich immer gleichbleibende Kreisbahn beschreibe, ist wohl eine der ersten Beobachtungen, welche der denkende Mensch gemacht hat. Mußte ihn doch schon, ehe er daran dachte, sich ein Beobachtungsinstrument zu schaffen, der bloße Augenschein darauf aufmerksam machen, daß die wechselnden Auf- und Untergangspunkte und die verschiedenen mittägigen Höhenstände der Sonne mit dem Wechsel der Jahreszeiten in ursächlichem Zusammenhang stehen. Unstreitig waren die ersten

Kreise, welche man an der Himmelskugel wahrnahm, die Wendekreise. So ist denn die Mitteilung des Diogenes von Laerte (I. 1.24) durchaus glaubhaft, daß Thales von Milet (um 600 v. Chr.) die Sonnenwenden gefunden habe (*πρῶτος δὲ καὶ τὴν ἀπὸ τροπῆς ἐπὶ τροπὴν πάροδον εὗρε*).

Hierzu bedurfte er zweifellos bereits eines Instrumentes. Allein dieses erste Instrument läßt an Einfachheit nichts zu wünschen übrig. Ein auf einer zum Horizont parallelen Fläche senkrecht stehender Stab, Gnomon genannt, genügte, um an dem von ihm geworfenen Schatten die Eigentümlichkeiten der Sonnenbewegung zu studieren. Daß dieses einfache Mittel bereits dem Thales bei seiner Bestimmung der Sonnenwenden zur Verfügung gestanden habe, meine ich durch folgende Erörterung glaubhaft machen zu können.

Für das hohe Alter des Gnomon spricht das Zeugnis des Herodot (II. 109), daß dieses Instrument von den Babyloniern zu den Griechen gelangt sei. Es liegt die Vermutung nahe, daß Ägypten, das Wunderland der Pyramiden und Obelisken, dieser uralten riesigen Schattenwerfer, die Vermittelung übernommen habe. Neuere Funde von babylonischen Tontafeln machen uns nämlich mit einem regen Verkehr zwischen Babylon und Ägypten im 15. Jahrhundert v. Chr. bekannt, durch welchen sicher frühzeitig babylonische Kenntnisse nach Ägypten gebracht wurden. Nun steht ferner die Tatsache fest, daß sich während der Regierung Psammetichs I. (664 bis 610 v. Chr.) ein lebhafter Verkehr der kleinasiatischen Griechen mit Ägypten entwickelt hat, an welchem besonderen Anteil die Milesier hatten. Bei dieser Verkettung der Umstände muß es uns wunder nehmen, daß Diogenes von Laerte dem Milesier Anaximander die Erfindung des Gnomon zuschreibt (II. 1: *εὗρε δὲ καὶ γνώμονα πρῶτος*). Zu dieser Annahme wurde er vermutlich verleitet durch die an dieser Stelle sich anschließende Mitteilung, daß eben dieser Anaximander in Sparta einen die Wenden und Nachtgleichen anzeigenden Gnomon aufgestellt und Sonnenuhren konstruiert habe. So wird sich die Erstlingschaft auf die Orientierung des Gnomon durch die auf die horizontale Standfläche eingegrabenen Normalpunkte und Hauptlinien beziehen, aber nicht auf die erste Anwendung des schattenwerfenden Stabes.

Wie sollte dem älteren Zeitgenossen und Mitbürger des Anaximander, dem weitgereisten Thales, der in Ägypten mit der Priesterkaste verkehrte, der die Höhe der Pyramiden aus ihrem Schatten berechnet haben soll, dieses zur Bestimmung der Wenden kaum entbehrliche Instrument unbekannt gewesen sein? Werden ihm doch von einigen Gewährsmännern sogar schriftliche Aufzeichnungen „über Wende und Nachtgleiche“ zugeschrieben. Im engen Zusammenhange mit derartigen Forschungen steht offenbar die Nachricht, daß er die Jahreszeiten, d. i. die Jahrpunkte der Sonnenbahn, gefunden und das Jahr in 365 Tage eingeteilt habe. Bemerkenswert ist ferner die Erzählung des Herodot (I. 74), daß Thales eine Sonnenfinsternis angekündigt habe, welche dann zu der angegebenen Zeit auch wirklich eingetreten sei. In einer Schlacht zwischen Lydern und Medern sei es plötzlich am Tage Nacht geworden, gerade in dem Jahre (!), welches Thales als Grenze des Ereignisses im voraus angegeben hatte. Nach den astronomischen Untersuchungen von Zech hat diese totale Sonnenfinsternis am 28. Mai 585 v. Chr. (Plinius II. 12: Alyatte rege urbis conditae anno CLXX) stattgefunden. An mathematische Berechnung und genaue Kenntnis der Bewegung von Sonne und Mond ist bei dieser Voraussage nicht zu denken; wohl aber mochte dem weisen Manne der Saros der babylonischen Priester bekannt sein, nach welchem in einer Periode von 6586 Tagen Sonnen- und Mondfinsternisse

nahezu in derselben Reihenfolge wiederkehren. Kurz, alle diese Äußerungen einer Weisheit, die ihren Ursprung aus Ägypten deutlich verrät, lassen einen Zweifel darüber nicht aufkommen, daß dem Thales der Gnomon bekannt war.

1. Der Gnomon.

Mit diesem einfachsten aller Instrumente galt es zunächst, die tägliche Sonnenbewegung festzustellen. Man fand, daß von Sonnenaufgang an beobachtet, die Schatten immer kürzer, und nachdem sie eine Grenze der Kürze erreicht, bis Sonnenuntergang wieder länger wurden. Nachdem man zwei gleichlange Schatten festgelegt, von denen der eine am Vormittag, der andere am Nachmittag beobachtet war, halbierte man den Winkel, welchen sie am Fuße des Gnomon bildeten, und erhielt in der durch Fußpunkt und Halbierungspunkt gezogenen Geraden die Mittagslinie, welche nun in die horizontale Standfläche eingegraben oder sonstwie markiert wurde.

In Verbindung mit der Mittagslinie konnte nun auch der Jahreslauf der Sonne festgestellt werden. Durch Tag für Tag angestellte Vergleichung der zur Mittagstunde in der Richtung der Mittagslinie geworfenen Schatten fand man die Punkte ihrer Bahn, in denen die Sonne im Laufe eines Jahres einen kürzesten, einen längsten und zwei einander gleiche mittlere Schatten wirft: im Sommerwendepunkt den kürzesten, im Winterwendepunkt den längsten, und zwei gleichlange mittlere in den Äquinoktialpunkten. Die Endpunkte dieser drei Schattenlängen waren auf der Mittagslinie anzumerken und nach wiederholten übereinstimmenden Beobachtungen endgiltig festzulegen. (S. Fig. 1.) Ferner

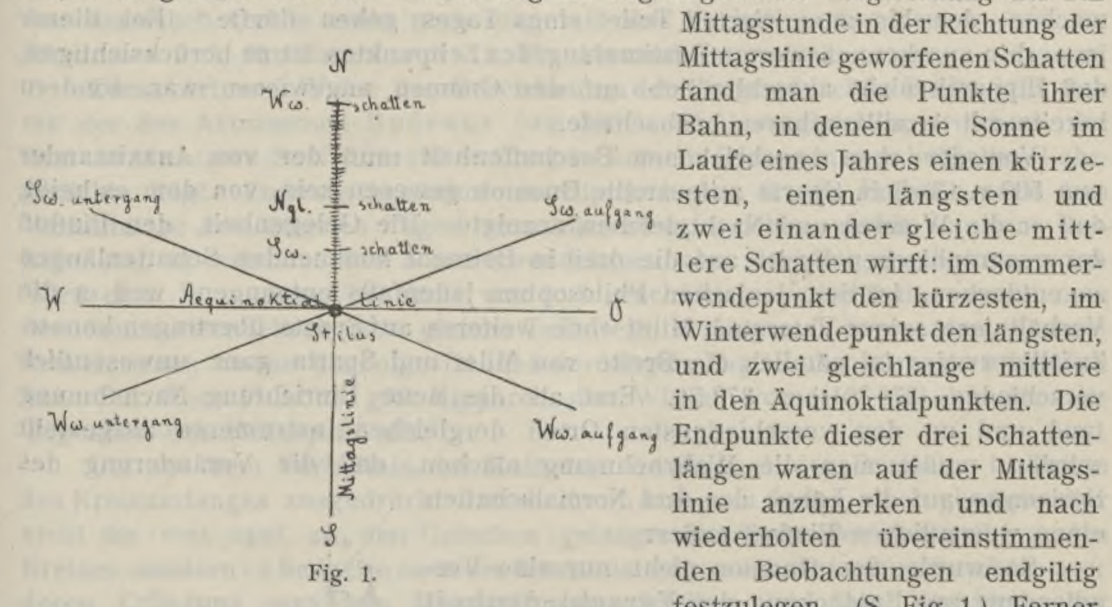


Fig. 1.

hatte man auf der horizontalen Standfläche des Gnomon die Äquinoktiallinie, welche die Mittagslinie im Fußpunkte des schattenwerfenden Stabes unter rechten Winkeln schneidet, einzutragen und durch Beobachtung die vier Punkte des Horizontes zu fixieren, in denen die Sonne einerseits am Tage der Sommerwende, andererseits am Tage der Winterwende auf- und untergeht. Man mußte finden, daß diese vier Punkte an den Endpunkten von zwei sich kreuzenden Geraden liegen, welche mit der Äquinoktiallinie im Fußpunkte des Gnomon für denselben Beobachtungsort stets gleichgroße Winkel bilden, die wir die Morgen- und Abendweite der Sonne nennen.

Man kann sich wohl vorstellen, daß ein nach den genannten vier Geraden orientiertes Instrument die Wenden und Nachtgleichen mit einiger Sicherheit anzuzeigen vermochte. Sah man z. B. bei Aufgang der Sonne den Schatten des Stabes genau auf die Äquinoktiallinie fallen, zur Mittagstunde den Punkt des Nachtgleichenschattens erreichen und endlich bei Untergang merkbar von der Äquinoktiallinie abweichen, so konnte man mit Bestimmtheit erklären, daß am

Morgen dieses Tages die Nachtgleiche eingetreten sei. Denn bereits am nächsten Tage mußte sich sowohl in der Lage des Schattens bei Aufgang und Untergang als auch in der Länge des Mittagschattens eine deutlich wahrnehmbare Abweichung gegen den Tag vorher zeigen, weil die Sonne in der Nähe der Schnittpunkte ihrer Bahn mit dem Äquator ihre Deklination so stark ändert, daß der Unterschied in einer Stunde ungefähr eine Bogenminute beträgt.

Ungünstig steht es dagegen um die Bestimmung der Wendepunkte insofern, als zur Zeit der Solstitien die Änderung der Deklination der Sonne so gering ist, daß zwei Tage vor oder nach Eintritt der Wende die Änderung der Schattenlängen, selbst wenn man dem Gnomon eine außergewöhnliche Länge geben sollte, für das Auge gar nicht wahrnehmbar ist. Diese Schwierigkeit der Wendenbeobachtung veranlaßte schon den Hipparch, und nach ihm den Ptolemäus, das Hauptgewicht bei Bestimmung der Jahreslänge auf Äquinoktialbeobachtungen zu legen. „Was die Wenden anbelangt", versichert Hipparch bei Ptolemäus (I. p. 195), „so kann ich das Bedenken nicht unterdrücken, daß wir und Archimedes[1]) sowohl bei der Beobachtung wie bei der an sie geknüpften Berechnung einen Fehler machen, der bis zum vierten Teile eines Tages gehen dürfte." Bei dieser immerhin anerkennenswerten Bestimmung des Zeitpunktes ist zu berücksichtigen, daß Hipparch nicht ausschließlich auf den Gnomon angewiesen war, sondern bereits mit Armillarsphären beobachtete.

Von der oben beschriebenen Beschaffenheit muß der von Anaximander (um 560 v. Chr.) in Sparta aufgestellte Gnomon gewesen sein, von dem es heißt, daß er die Wenden und Nachtgleichen anzeigte. Die Gelegenheit, den Einfluß der geographischen Breite auf die drei in Betracht kommenden Schattenlängen zu entdecken, ist dem jonischen Philosophen jedenfalls entgangen, weil er die Verhältnisse seiner Vaterstadt Milet ohne weiteres auf Sparta übertragen konnte. Zufälligerweise ist nämlich die Breite von Milet und Sparta ganz unwesentlich verschieden (37° 30′ bez. 37° 5′). Erst als die neue Einrichtung Nachahmung fand und an den verschiedensten Orten dergleichen Instrumente aufgestellt wurden, mußte man die Wahrnehmung machen, daß die Veränderung des Horizontes auf die Länge der drei Normalschatten einen wesentlichen Einfluß äußert.

So wurde der Gnomon nicht nur eine Veranlassung zur Entdeckung der Verschiedenheit des Horizontes, sondern auch ein Mittel zur Bestimmung der Polhöhe eines Ortes. Nämlich der Zenitabstand der Sonne am Äquinoktialtage $(b\,c)$ ist gleich der Erhebung des Poles des Äquators $(d\,e)$ über den nördlichen Horizont (Fig. 2).

Es galt also, den Winkel β (Fig. 3) auszudrücken, welcher an der Spitze des Gnomons von dem den Endpunkt des Mittagschattens bestimmenden Sonnenstrahl gebildet wird; denn als Scheitelwinkel ist er gleich dem Winkel α, welcher

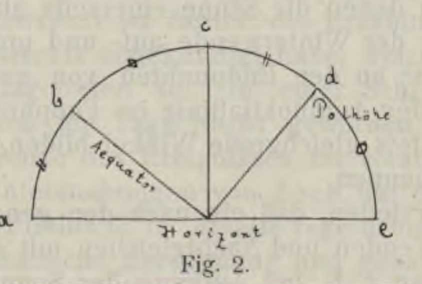


Fig. 2.

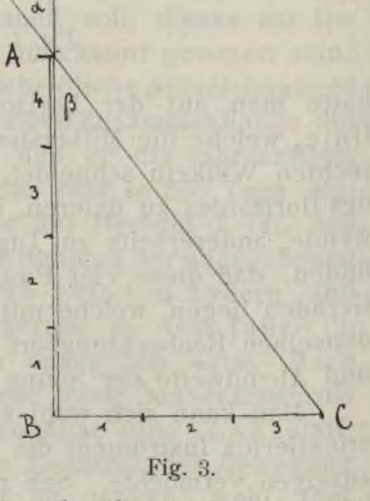


Fig. 3.

[1]) Ich vermute, daß im Texte des Ptolemäus Aristarchos statt Archimedes zu lesen ist.

den Zenitabstand der Sonne mißt. Ehe den Griechen die Einteilung des Kreisumfanges in 360 Grade bekannt war, konnte diese Aufgabe nur auf dem Wege der Konstruktion (*διὰ γραμμικῶν ἐφόδων*) gelöst werden. Gab man dem Gnomon eine in Maßeinheiten ausgedrückte Länge, so konnte man ihn als Maßstab zur Messung der Schattenlängen benutzen und letztere in ein bestimmtes Verhältnis zur Länge des Gnomon setzen. Man konnte das durch das Verhältnis der Katheten bestimmte rechtwinklige Dreieck *ABC* konstruieren und den durch Zeichnung gefundenen Winkel *BAC* mit einem Quadranten vergleichen.

Ehe man jedoch diesen Winkel in Graden auszudrücken vermochte, mußte man sich für die annähernde Bestimmung der Polhöhe mit der Angabe des Verhältnisses der Nachtgleichenschattenlänge zum Gnomon begnügen. So macht uns Hipparch (Comment. in Arati et Eudoxi Phaen. Teubner 1894. p. 27), der allerdings die Polhöhe auch in Graden anzugeben verstand, die Mitteilung, daß in den Gegenden von Griechenland, d. h. unter der Breite von etwa 37°, der Gnomon zum Mittagschatten der Tag- und Nachtgleiche in dem Verhältnis von 4 : 3 stehe. Dasselbe Verhältnis gibt Vitruv (IX. 8) als für Athen geltend an. Aus derselben Quelle seien noch mitgeteilt das Verhältnis für Rom = 9 : 8, für Rhodus = 7 : 5, für Tarent = 11 : 9, für Alexandrien = 5 : 3.

Diese Art und Weise der Bezeichnung der geographischen Breite läßt sich mit der des Astronomen Eudoxus (um 380 v. Chr.) vergleichen, welchem der Arzt Aratus aus Soli (um 180 v. Chr.) in seinem Phänomena betitelten Lehrgedichte folgt. Eudoxus bestimmte (s. Hipparch a. a. O.) die Polhöhe nach dem Verhältnisse des längsten Tages zum kürzesten, welches gleich ist dem Verhältnisse, in welchem der Sommerwendekreis vom Horizont geschnitten wird. Wird er z. B. in dem Verhältnis von 5 : 3 geschnitten, so heißt das: wenn man den Sommerwendekreis in 8 gleiche Teile teilt, so liegen 5 davon über, 3 unter dem Horizont, wovon die Folge ist, daß der längste Tag 15, der kürzeste 9 Stunden hat. Für diese Polhöhe gibt Hipparch den Winkel von 41° an, der für die Gegenden des Hellespont gilt.

Um aus dem Verhältnis der Katheten die Winkel des Dreiecks in Teilen des Kreisumfanges ausgedrückt durch Rechnung zu finden, dazu genügte aber nicht die erst spät zu den Griechen gelangte Kenntnis der Gradteilung des Kreises, sondern es bedurfte auch der Kenntnis trigonometrischer Funktionen deren Erfindung erst dem Hipparch zuzuschreiben ist. Das Verhältnis der Schattenlängen zum Gnomon hielt noch Ptolemäus für ein so wichtiges Kennzeichen der verschiedenen Polhöhen, daß er mit Hilfe der Sehnentafeln, welche er auf seinen bedeutenden Vorgänger gestützt in vervollkommneter Form ausarbeitete, aus den durch Beobachtung gefundenen Winkeln die Längen der drei Normalschatten für 25 Parallelkreise berechnete, welche die Oikumene, d. i. den als bewohnt angenommenen Teil der Erde, vom Äquator bis zum 58. Grade nördlich des Äquators durchschneiden. So gibt er, den Gnomon zu 60^p angenommen, d. i. zu 60 solchen Teilen, wie man deren 120 auf den Durchmesser des Kreises rechnete, für den Parallelkreis von Unter-Ägypten (30° 22′) den Sommerwendeschatten zu 6^p 50′, den Nachtgleichenschatten zu 35^p 5′ und den Winterwendeschatten zu 83^p 5′ an; für die Höhe von Rhodus (36°) findet er die Längen 12^p 55′, 43^p 50′, 93^p 35′. Das umgekehrte Verfahren, aus dem Verhältnis des horizontal aufgefangenen Schattens zum Gnomon den Winkel an der Spitze des Stabes durch trigonometrische Rechnung zu finden, verwirft er (l. p. 100), „weil einerseits bei den Nachtgleichenschatten der Zeitpunkt an sich

nicht mit voller Sicherheit feststeht, andererseits bei den Winterwendeschatten die äußersten Endpunkte nicht mit genügender Schärfe festgestellt werden können".

Allein der schwache Punkt der Beobachtungen mit dem Gnomon liegt noch an einer anderen Stelle als hier angedeutet wird. Die Alten waren nämlich außer Stande, den Punkt zu bestimmen, in welchem die von dem Mittelpunkte der Sonne durch die Spitze des Stabes gezogene Gerade die horizontale Ebene trifft. Dieser Punkt liegt bereits im Halbschatten. Indem nun das Ende des Kernschattens, welches da liegt, wo eine vom oberen Sonnenrande durch die Spitze des Stabes gezogene Gerade auftrifft, als der maßgebende Punkt angesehen wurde, erhielt man offenbar Zenitdistanzen der Sonne, welche um den halben scheinbaren Sonnendurchmesser, d. h. um ungefähr 15 Bogenminuten, zu klein waren. Folglich nahm man Äquatorhöhe und Solstitialpunkte um etwa 15 Minuten zu groß, die Polhöhe dagegen um ebensoviel zu klein an. Daß auch die Beobachtungen des Ptolemäus, soweit er sie mit dem Gnomon anstellte, noch an diesem Fehler litten, geht daraus hervor, daß er die Polhöhe von Alexandrien zu 30° 58′ bestimmte, während sie tatsächlich 31° 12′ beträgt Mithin ist die Angabe des Ptolemäus um 14 Minuten zu klein, woraus deutlich hervorgeht, daß er das Ende des Kernschattens beobachtet hat. Erst im 5. Jahrhundert n. Chr. suchten die byzantinischen Astronomen diesen Fehler dadurch aufzuheben, daß sie an der Spitze des Gnomon eine kleine Scheibe mit einer kreisrunden Öffnung anbrachten, um im Mittelpunkte des so erzeugten Sonnenbildchens den maßgebenden Endpunkt der Schattenlänge zu erhalten.

(Schluß folgt.)

Das Erdbeben auf dem Berge Athos vom 28. Oktober 1905.

Von Karl von Lysakowski.

Ende vorigen Jahres brachten russische und türkische Zeitungen von Konstantinopel kurze Nachrichten von dem Erdbeben, das am 28. Oktober 1905 auf dem Berge Athos auf der Halbinsel Chalcidice an der türkischen Mittelmeerküste stattgefunden hatte. Inzwischen kamen ausführlichere und genauere Nachrichten, die ein getreues Bild von dem Unglück geben.

In der Nacht vom 27. zum 28. Oktober fand das starke Erdbeben statt, wodurch fast alle berühmten griechischen Klöster, die auf dem nördlichen Abhange des Berges gelegen sind, beschädigt oder zerstört wurden. Um Mitternacht wurden die Mönche durch ein unterirdisches dumpfes Getöse aus dem Schlafe unsanft geweckt, eilten bestürzt aus ihren Zellen und versammelten sich auf dem großen Platze, der sich unweit ihrer Wohnungen befindet. Nach kurzer Zeit hörte man das unterirdische Getöse von neuem, worauf ein so fürchterlicher Stoß folgte, daß alle Versammelten zu Boden fielen. Die Stärke des Stoßes war so heftig, daß in allen Klöstern die Glocken zu läuten anfingen. In der von dichten Staubwolken erfüllten Luft ertönte ein Krachen, das durch den Zusammenbruch der Steingebäude hervorgerufen wurde. Gleichzeitig geriet das Meer in heftige Wallung. Die erschreckten Mönche eilten zum Kloster der heiligen Jungfrau von Iwer, um dort ein wundertätiges Bild zu retten, doch

kaum hatten sie einige Schritte getan, als durch einen zweiten heftigen Stoß die herrliche Kirchenkuppel in sich zusammen stürzte.

Im Laufe des Tages zählte man noch weitere 15 schwächere Stöße, die aber sämtlich von starkem, unterirdischem Getöse begleitet wurden. Bei Tagesanbruch zeigten sich die Folgen des Erdbebens in ihrer ganzen fürchterlichen Größe. Das im Jahre 1680 gegründete Kloster der heiligen Jungfrau von Iwer wurde mit allen heiligen Gemälden und Kirchengeräten zerstört. Auch die großen und schönen Gebäude, in denen sich die Zellen der Mönche befanden, wurden stark beschädigt, ja verschwanden sogar teilweise in den von dem Beben gebildeten Erdspalten. Die hohen Türme, in denen sich die Bibliothek, das Archiv und die Sakristei befanden, fielen gleichfalls der Zerstörung anheim und versanken im Erdboden. Neben dem Kloster des heiligen Athanasius wurden eine große Zahl von Zellen durch den Absturz eines großen Felsens aus den nahe liegenden Bergen vernichtet. Im ganzen wurden 18 Kirchen zerstört und mehrere Mönche verwundet oder getötet. Die geflüchteten Mönche lebten eine zeitlang unter freiem Himmel und bekamen ihren Lebensunterhalt vom südlichen Teile des Berges Athos, da alle ihre Vorräte und Mühlen zu Grunde gegangen waren. Der angerichtete Schaden beläuft sich auf 4 oder 5 Millionen Rubel.

Zwei Tage nach diesen unheilvollen Ereignissen brach in der so stark vom Erdbeben heimgesuchten Gegend ein fürchterlicher Sturm los, der von dichtem, stundenlang anhaltenden Regen begleitet wurde. Auch dieser Sturm richtete vielen Schaden durch Zerstören von Gebäuden usw. an, und der Regen tat noch ein übriges und machte alle Wege, die zum Berge Athos führten, ungangbar.

Durch alle diese Naturgewalten hatte die Landschaft an vielen Orten ganz ihr Aussehen verändert, und der Erdboden zeigte an manchen Stellen Spalten und große Vertiefungen. Ein gutes jedoch hat das Erdbeben bewirkt: es sprudelten an zwei Plätzen aus den Felsen Quellen, deren Erscheinen eine große Wohltat für die Gegend bedeutet, da sich hier ein großer Mangel an Süßwasser fühlbar machte.

Weder die Richtung noch die Stärke des Erdbebens sind genau bestimmt worden, und seit dem Jahre 1585 ist auf dem Berge Athos keine so starke Erderschütterung vorgekommen, trotzdem Erdbeben in dieser Gegend garnicht so selten sind, ebenso wie in Bulgarien und an den Ufern des Ägäischen Meeres. Die Bewohner dieser Gegend erinnern sich noch deutlich des Erdbebens von Konstantinopel im Jahre 1899, das viele Gebäude zerstörte und tausend Personen verwundete oder tötete.

Vor ungefähr 25 Jahren wurde die Insel Chios von einem starken Erdbeben erschüttert und um dieselbe Zeit bildete sich auf der Insel Santorin ein feuerspeiender Berg, der aber bald wieder verschwand. Im Jahre 1866 ereignete sich im Ägäischen Meere ein großer unterseeischer Vulkanausbruch, der jedoch auch nicht von langer Dauer war.

Auch im Altertum kamen Erdbeben sehr häufig in dieser Gegend vor und die Geschichte Griechenlands erwähnt viele derartige Naturerscheinungen.

Selenzellen.

Von Dr. G. Berndt.

(Schluß.)

Wir haben nun noch der Frage näher zu treten: Woher rührt diese Einwirkung des Lichtes auf den Widerstand des Se? Reines Se ist außerordentlich schwierig darzustellen; meist enthält es noch Spuren von Metallen, die aber nicht einfach in dasselbe eingelagert, sondern eine chemische Verbindung mit dem Se eingegangen sind. Man bezeichnet diese chemische Verbindung von Metallen mit dem Se als Selenide (z. B. Bleiselenid, Kupferselenid u. a.). Man nahm nun an, daß diese Selenide durch den elektrischen Strom zersetzt würden, ähnlich wie das (angesäuerte) Wasser, und daß dadurch der Strom geleitet würde, daß es sich also um elektrolytische Stromleitung handele, eine Anschauung, die wohl zuerst von Bidwell aufgestellt wurde. Er nahm nun an, daß sich diese Selenide namentlich unter dem Einfluß des Lichtes bildeten und im Dunkeln wieder zurück bildeten. Es ist klar, daß der Strom um so stärker werden muß, je mehr Selenid ihm auf seinem Wege dargeboten wird. Bidwell hat diese Anschauung durch eine Reihe sinnreicher Versuche gestützt. Denselben liegt jedoch ein Fehler zu Grunde. Auch die auf den Se-Zellen befindlichen Kupfer- oder Platindrähte bilden mit dem Se Selenide, sodaß man es nie mit reinem Se zu tun hat. Gerade durch das oben beschriebene Ausglühen wird dieser Prozeß begünstigt und so ist es zu verstehen, daß vor allem die ausgeglühten Zellen besonders gut waren. Andererseits darf aber auch die Menge des Selenids nicht zu groß werden, weil zwar sonst der Dunkelwiderstand klein, dafür aber auch die Lichtempfindlichkeit bedeutend geringer wird. Im Laufe der Jahre bildet sich nun immer mehr Selenid, sodaß solche Zellen mit der Zeit untauglich werden. Man kann sie wieder brauchbar machen, wenn man die gebildeten Selenide, die einen Kurzschluß zwischen den einzelnen Drähten bilden, durch starke Ströme zerstört.

Es wurden deshalb gleichzeitig von drei Seiten, von Pfund, Marc und dem Verfasser, unabhängig von einander die Herstellung von Se-Zellen, die absolut frei von Seleniden waren, in Angriff genommen. Zu diesem Zwecke wurden die Kupfer- und Platindrähte durch Kohlefäden (wie wir sie z. B. in der elektrischen Glühlampe sehen) ersetzt. Die vollkommensten so hergestellten Zellen rühren wohl vom Verfasser her, doch zeigen auch sie, die keine nachweisbaren Mengen von Selenid enthalten, ganz dieselben Eigenschaften wie die anderen. Die vom Verfasser hergestellten Zellen haben einen Dunkelwiderstand von 100 000 bis 200 000 Ω. und eine Lichtempfindlichkeit von 50 % unter den oben angegebenen Beleuchtungsverhältnissen. Wie Pfund festgestellt, kann man diese Empfindlichkeit erhöhen, wenn man einige Prozent irgend eines Selenids hinzusetzt, wie es auch von einigen Firmen geschieht. Diese Zusätze sind aber Fabrikgeheimnis.

Da nun auch selenidfreie Zellen sich völlig wie selenidhaltige verhielten, so konnte die Bidwellsche Theorie der elektrolytischen Leitung nicht aufrecht erhalten werden. Man muß also annehmen, daß die Leitung des Stroms im krystallinischen Se genau wie in Metallen erfolgt. Das geht auch schon daraus hervor, daß sich Zellen auf Kupfer- und Platindrähten ganz gleichmäßig verhalten (was ich einer persönlichen Mitteilung des Herrn Giltay verdanke), obwohl beide doch ganz verschiedene Selenide enthalten.

Wie namentlich aus Untersuchungen von Marc über den Einfluß der Temperatur hervorgeht, scheinen zwei verschiedene Modifikationen des metallischen Se zu existieren, die wir schon bei den weichen und harten Zellen kennen gelernt haben. Wir wollen erstere mit *A*, letztere mit *B* bezeichnen. Modifikation *A* verringert seinen Widerstand beim Erwärmen stetig bis zum Schmelzpunkt heran; bei weiterer Temperatursteigerung wächst er wieder. Mit abnehmender Temperatur wächst ihr Widerstand, um wieder abzunehmen, wenn die Temperatur unter 8° sinkt; sie verhält sich von da ab wie *B*.

Bei Modifikation *B*, die im allgemeinen bessere Leitfähigkeit und geringere Lichtempfindlichkeit als *A* besitzt, wächst der Widerstand bei Temperaturen bis zu 70° und verhält sich bei weiterer Erwärmung wie *A*. Wir könnten daraus den Schluß ziehen, daß *A* oberhalb 70°, *B* unterhalb 8° stabil ist, und daß zwischen 8° und 70° beide nebeneinander bestehen können. Das trifft aber nicht zu. *A* geht auch bei gewöhnlicher Temperatur langsam in *B* über.

Man kann nun annehmen, daß das Licht auf die Bildung von *B* günstig einwirkt (daher geringerer Widerstand bei Belichtung), daß aber im Dunkeln sich *B* in *A* zurückverwandelt. — Zu ganz ähnlichen Anschauungen ist auch der Verfasser unabhängig von Marc gekommen. Immerhin bedürfen dieselben aber noch weiterer Bestätigung, sodaß wir die Frage nach der Lichtempfindlichkeit des Se noch als eine offene ansehen müssen.

Verschiedenfarbiges Licht wirkt sehr verschieden auf die Zellen ein. Wenn man gleich intensives Licht auf dieselben fallen läßt, so ergibt sich aus Versuchen von Pfund, daß das rote Licht den größten Einfluß ausübt. Dabei ist es gleichgültig (wie ich einer persönlichen Mitteilung des Herrn Pfund verdanke), ob die Zellen aus reinem Se bestehen oder Zusätze von Selenid enthalten. Die anderen Lichtarten wirken schwächer, ultraviolett (die chemisch wirksamen Strahlen) und ultrarot (die Wärmestrahlen) wirken nur in geringem Maße ein. Andererseits rufen aber auch Röntgenstrahlen, radioaktive Substanzen, Dämpfe von Wasserstoffsuperoxyd und Terpentinöl, sowie alkoholische Lösungen einiger pflanzlicher und tierischer Pigmente eine Widerstandsverminderung der Se-Zellen hervor.

Wir wollen uns hier auf den Einfluß des Lichts beschränken. Man weiß, daß im allgemeinen der Widerstand um so geringer wird, je stärker die Belichtung ist. In welchem Verhältnis die Widerstandsverminderung von der Intensität I des Lichts abhängt, steht noch nicht genau fest. Nach der Ansicht einiger ist sie prop. I, nach der anderer prop. I^2.

Für praktische Zwecke ist diese Frage ziemlich gleichgültig; es würde genügen, wenn einer bestimmten Belichtung ein bestimmter Widerstand der Zellen entspräche. Nehmen wir an, daß dieser Zusammenhang für eine Zelle bestimmt, daß also die Zelle geeicht wäre. Wir könnten sie dann zur Messung der Lichtstärke an irgend einem Orte, d. h. als Photometer benutzen. Wenn man z. B. die Helligkeit an seinem Arbeitsplatz feststellen wollte, würde man die Se-Zelle auf denselben legen, ihren Widerstand messen, was sich leicht mit großer Genauigkeit ausführen läßt, und in der Tabelle nachsehen, welche Helligkeit diesem Widerstand entspräche. Dem steht entgegen, daß der Widerstand nicht nur von der Lichtstärke abhängt, sondern auch von einer Reihe anderer Faktoren, der Temperatur und der Vorbehandlung. Der Einfluß der Temperatur ließe sich leicht in Rechnung setzen, der andere Faktor läßt sich kaum berücksichtigen. Wenn eine Zelle kurz vorher gebraucht, womöglich strapaziert worden

ist, zeigt sie bei derselben Belichtung einen anderen Widerstand, als wenn sie sich längere Zeit im Dunkeln erholt hat. Ferner kommt hinzu, daß auch die meisten Zellen keinen konstanten Dunkelwiderstand besitzen, was ja aus der fortwährenden Bildung von Seleniden, resp. der Umwandlung der beiden Modifikationen A und B ineinander leicht zu erklären ist. Aus diesem Grunde ist das Se zu exakten Messungen nicht zu gebrauchen, und das machte auch seine Verwendung zu anderen ähnlichen Zwecken bisher unmöglich. Da es aber nicht ausgeschlossen erscheint, Zellen herzustellen, welche nicht die gerügten Mängel zeigen, so wollen wir doch kurz die wichtigsten Anwendungen, welche bis jetzt vorgeschlagen und zum Teil patentiert sind, betrachten: als automatische Lampenanzünder und ähnliches, für drahtlose Telephonie und Fernphotographie (Übertragen von Schriftzeichen, Zeichnungen, Fernseher u. s. f.).

Bei der Verwendung der Se-Zellen zur drahtlosen Telephonie und Fernphotographie sind bereits gewisse Erfolge erzielt, die für die Zukunft vielverheißend sind. Mit diesen Anwendungsgebieten wollen wir uns deshalb in besonderen Artikeln eingehender beschäftigen.

Die Verwendung der Se-Zellen zum automatischen Lampenanzünden usw. beruht im Grunde auf der Photometerwirkung. Unter dem Einfluß des Tageslichtes ist der Widerstand der Se-Zellen verhältnismäßig gering, der sie durchfließende Strom stark; sobald aber die Dämmerung eintritt, wächst der Widerstand, der Strom wird schwächer. Dadurch wird eine Vorrichtung ausgelöst, welche den Gashahn öffnet, resp. die elektrische Lampe einschaltet. Zu diesem Zwecke bedient man sich eines Relais, wie es bei der Telegraphie über größere Strecken verwendet wird.

Der Strom des Elementes v (Fig. 3) durchfließt die Selenzelle S und den Elektromagneten e. Dieser zieht das Eisenplättchen f an, das an dem um A drehbaren Hebel F befestigt ist. Wenn nun das Tageslicht nachläßt, der Strom schwächer wird, so reißt die Spiralfeder s den Hebel F los und drückt ihn gegen den Kontakt B (diese Vorrichtung bildet das eigentliche Relais). Dadurch wird der Stromkreis der Batterie V, welche den Elektromagneten E enthält, geschlossen, E magnetisch, zieht das an dem Gashahn G befestigte Eisenplättchen g an und öffnet dadurch denselben. Das ausströmende Gas entzündet sich dann an einer kleinen Zündflamme, wie man sie vielfach bei den Auerbrennern sieht. Wird das Tageslicht wieder stärker, so wird f wieder angezogen, dadurch der Stromkreis V unterbrochen, die Feder s_2 zieht den Hebel G zurück und sperrt das Gas ab. Handelt es sich um elektrische Beleuchtung, so braucht man nur an Stelle von E die elektrische Lampe zu setzen. Das ist schematisch das Prinzip, welches der praktischen Ausführung zu Grunde liegt. Selbstverständlich muß man die Se-Zellen vor dem Licht der eingeschalteten Lampe schützen, da sie sonst sofort den Stromkreis wieder unterbrechen würde, was sich leicht herstellen läßt. Kleine Demonstrationsapparate, die dieses automatische Lampenanzünden zeigen, werden von den oben erwähnten Firmen in den Handel gebracht.

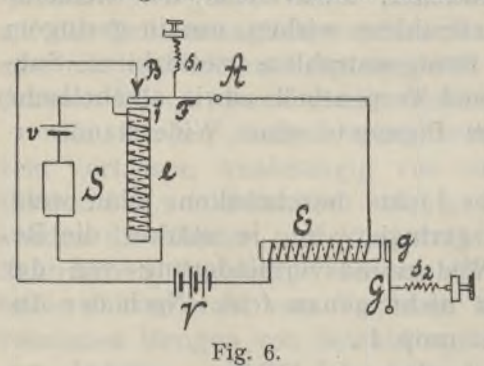


Fig. 6.

Es wäre ein außerordentlicher Vorteil, wenn wir unsere Lampen auf diese Weise automatisch anzünden könnten. Die Straßen würden beleuchtet, sobald

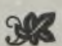
es dunkel würde, d. h. sobald ein Bedürfnis dafür vorläge. Die Straßen kleiner Städte wären dann nicht an Tagen, wo der Mondschein nur im Kalender steht, in undurchdringliche Finsternis gehüllt. Kein Hausbesitzer brauchte zu befürchten, daß er die Treppen zu spät erhellt hätte, und kein allzu eifriger Arbeiter würde sich mehr die Augen verderben, denn das Se wäre einsichtsvoller als er und würde selbsttätig einschalten, sowie die Beleuchtung nicht mehr ausreichen würde. Die Selenzellen würden auch bei schwimmenden Leuchtbojen, welche nur mit Schwierigkeiten bedient werden können, von großem Nutzen sein. Sie würden selbsttätig mit Beginn der Dunkelheit entzündet und bei Tagesanbruch wieder ausgelöscht werden, ohne daß sich jemand darum kümmerte. Man hätte nur nötig, von Zeit zu Zeit den Gasinhalt zu ersetzen.

Andererseits könnten die Se-Zellen auch unsere Wohnung (und Schaufenster) vor dem direkten Sonnenlichte schützen. Verbinden wir die Stromquelle *V* nicht mit dem Kontakt *B*, sondern mit dem Eisenkern *e*, so wird *V* geschlossen, sobald die Se-Zelle belichtet wird. Durch eine geeignete Vorrichtung, indem z. B. ein Elektromotor in den Stromkreis eingeschaltet wird, werden dann die Vorhänge herabgelassen. Ist die Sonne verschwunden, so wird der Stromkreis *V* unterbrochen; dadurch wird der Elektromotor im entgegengesetzten Sinne eingeschaltet und die Vorhänge wieder gehoben.

Es ließen sich noch eine Reihe sinnreicher Anwendungen der Se-Zellen angeben, z. B. als selbsttätiger Verschluß für photographische Objektive, sodaß man nicht mehr nötig hätte, die Expositionsdauer zu taxieren, und ähnliches mehr.

Damit aber auch der Humor nicht fehlt, hat jemand vorgeschlagen, die Se-Zellen zum Sortieren der Kaffeebohnen und Zigarren nach ihrer Färbung zu benutzen, und — ein Patent darauf erhalten.

Wenn man aber von diesen Auswüchsen absieht, so ist doch nicht zu verkennen, daß die Se-Zelle für die Menschheit und die Hebung der Kultur noch manches nützliche leisten könnte, und es wäre wünschenswert, daß es bald gelänge, Se-Zellen herzustellen, welche frei von den oben erwähnten Mißständen wären.



Der gestirnte Himmel im Monat Mai 1906.

Von F. S. Archenhold.

In der gesamten Natur werden im Monat Mai die Wirkungen der höher steigenden Sonne bemerkbar. Es ist ein alter Brauch, die Pforten der Wohnungen mit den ersten Zeugen der verstärkten Sonnenkraft, dem jungen Grün, zu schmücken. Der höhere Sonnenstand des Tages kommt auch dem Astronomen bei seinen nächtlichen Beobachtungen zu gute. Die Abende sind schon wärmer geworden, nur gemahnen die drei gestrengen Herren, die Tage vom 11. bis 13. Mai, Mamertus, Pancratius und Servatius an die Kälte der früheren Monate.

Die Sterne.

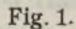
Unsere Sternkarte gibt den Himmel für den 1. Mai, abends 10 Uhr, für den 15. Mai abends 9 Uhr und für den 1. Juni, abends 8 Uhr u. s. f. wieder.

Um den Zenit lagert abends 10 Uhr im Osten Bootes, im Norden der Große Bär, im Westen der Löwe, im Süden, fast im Meridian, das Haar der Berenice, Coma Berenices genannt. Der Name Haar der Berenice ging im Mittelalter verloren, wurde jedoch von Tycho Brahe 1572 wieder eingeführt. Bei Hyginus finden wir noch die

Bezeichnung Crinis Berenices; derselbe erwähnt, daß die Sterne ein Dreieck bilden. Ptolemäus sieht in der Figur ein Epheublatt. Nach Eratostenes sah man früher in diesem Gestirn das Haupthaar der Ariadne. Berenice, Gemahlin von Ptolemäos III, Euergetes von Ägypten, opferte bei dem Kriegszug ihres Gemahls gegen Antiochus Theos ihr Haar der Aphrodite. Der Astronom Konon von Samos, ein Freund des Archimedes, erklärte, daß das Haar, als es am anderen Morgen aus dem Tempel ver-

Der Sternenhimmel am 1. Mai, abends 10 Uhr.

Fig. 1.



(Polhöhe 52½°)

schwunden war, unter die Sterne gesetzt sei. In dem Sternbilde erkennt das unbewaffnete Auge schon 39 Sterne, mit einem Opernglas stößt man auf eine noch größere Zahl von schwächeren Sternen und Nebelwelten.

Über den merkwürdigen Doppelstern 42 Comae (Rekt. 13^h 4^m, Dekl. 18° 10′) haben wir „Weltall", Jg. 5, S. 267, nähere Angaben gemacht. Die Umlaufszeit dieses Doppelsternes beträgt nur 25,7 Jahre.

Um dieselbe Zeit befindet sich auch die Jungfrau im Meridian. Über den interessanten Doppelstern γ haben wir S. 195, Jg. 6, berichtet. Wir wiederholen unsere Bitte, diesen Doppelstern ständig zu beobachten und die Helligkeit der beiden Komponenten mit einander zu vergleichen, da man über die Periode der Helligkeitsänderungen noch nichts bestimmtes aussagen kann.

Bemerkenswert ist auch der veränderliche rotgelbe Stern S (Rekt. 13^h 27^m, Dekl. — 6° 35′), dessen Lichtwechsel von Hind 1852 erkannt ist und sich in einer Periode von 374 Tagen abspielt. Die größte Helligkeit ist 6., oft aber nur 8. Gr., die geringste 12. Gr., so daß dieser Stern bald für das bloße Auge sichtbar, bald unsichtbar wird.

Noch tiefer in der Jungfrau steht der von Schmidt im Jahre 1866 entdeckte veränderliche Stern Z bei Rekt. 13^h 28^m, Dekl. — 12° 36′. Dieser Stern schwankt zwischen 5. und 8. Gr.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne eilt im Monat Mai schnell ihrem höchsten Stande entgegen und überholt den Planeten Merkur, sodaß dieser Morgenstern wird. Außerdem nähert sie sich so stark den beiden Planeten Jupiter und Mars, daß diese am Ende des Monats verschwinden. Hiernach tritt die Venus immer mehr aus den Strahlen der Sonne hervor, sodaß sie jetzt schon in der Dämmerung am westlichen Abendhimmel gesehen werden kann.

Sonne:	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
Mai 1.	+ 14° 52′	4^h 39^m morgens	7^h 29^m abends	52¼°
- 15.	+ 18° 42′	4^h 14^m -	7^h 52^m -	56¼°
- 31.	+ 21° 49′	3^h 53^m -	8^h 14^m -	59¼°

Der Mond ist wiederum mit seinen wechselnden Phasengestalten für den 1., 3., 5. Mai u. s. f. für die Mitternachtszeit in unsere Karten 2a und 2b eingetragen. Die 4 Hauptphasen fallen im Mai auf folgende Daten:

Erstes Viertel: Mai 1. 8^h abends, Letztes Viertel: Mai 15. 8^h morgens.
Vollmond: - 8. 3¼^h nachm., Neumond: - 23. 9^h -
Erstes Viertel: Mai 31. 7½^h morgens.

Im Monat Mai finden 4 Sternbedeckungen statt:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
Mai 1.	ζ Cancri	4,6	8^h 7^m	+ 17° 56′	0^h 28^m,4 nachts,	100°	1^h 21^m,4 nachts,	282°	Mond-Untergang 1^h 26^m nachts,
- 3.	ν Leonis	5,2	9^h 53^m	+ 12° 54′	1^h 0^m,3 nachts,	84°	1^h 50^m,9 nachts,	312°	Mond-Untergang 2^h 33^m nachts,
- 6.	γ Virgin. med.	3,0	12^h 37^m	— 0° 56′	2^h 33^m,0 nachts,	164°	3^h 8^m,0 nachts,	239°	Mond-Untergang 3^h 52^m nachts,
- 31.	σ Leonis	4,1	11^h 16^m	+ 6° 33′	10^h 48^m,7 abends.	183°	11^h 10^m,1 abends.	223°	Mond-Untergang 1^h 30^m nachts.

Die Planeten.

Merkur (Feld 1^h bis 4^h) ist Morgenstern, aber nur im Fernrohr sichtbar.

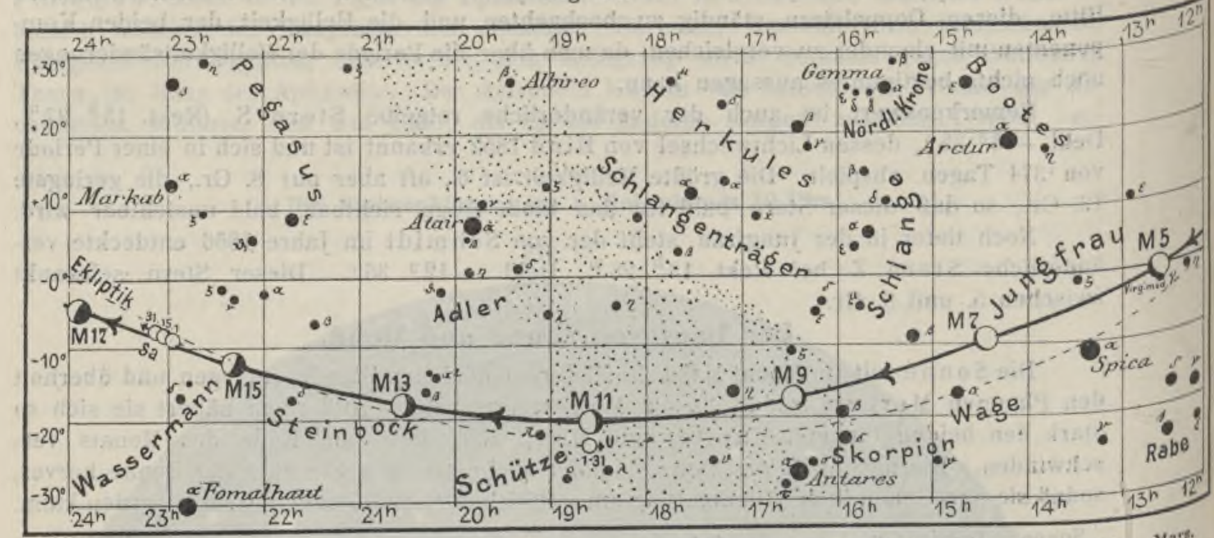
Venus (Feld 3¾^h bis 6½^h) rückt immer mehr aus den Strahlen der Sonne hervor und ist als hellster Stern am westlichen Himmel am 1. Mai unterhalb der Plejaden noch 1¼ Stunden lang nach Sonnenuntergang und am Ende des Monats fast 1¾ Stunden lang am Abendhimmel bequem aufzufinden.

Mars (Feld 4^h bis 5½^h) wird immer mehr von der Sonne überstrahlt, steht Mitte des Monats nahe bei Jupiter und wird bald darauf unsichtbar.

Jupiter (Feld 4½^h bis 5^h), der monatelang eine Zierde des Abendhimmels war, wird noch vor Ende des Monats unsichtbar.

Lauf von Sonne, Mond und den Planeten

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars.

Saturn (23^h) wird des Morgens wieder sichtbar, am Schluß des Monats schon eine Stunde lang.

Uranus ($18^1/_2{}^h$) ist während der ganzen Nacht im Fernrohr zu sehen und steht am 11. Mai unterhalb des Mondes.

Neptun ($6^1/_2{}^h$) ist nur noch kurze Zeit am Abendhimmel sichtbar.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Mai 3. 5^h morgens α Leonis (Regulus) in Konjunktion mit dem Mond.
- 3. 6^h morgens Merkur in größter westlicher Elongation, 26° 46′.
- 6. 2^h nachmittags Venus in Konjunktion mit Mars, 0° 5′ Abstand.
- 12. 4^h morgens Venus in Konjunktion mit Jupiter, 1° 11′ Abstand.
- 16. 2^h morgens Merkur in größter südlicher heliozentrischer Breite.
- 16. 10^h abends Saturn in Konjunktion mit dem Mond.
- 18. 1^h nachmittags Mars in Konjunktion mit dem Jupiter, 1° 6′ Abstand.
- 21. 12^h mittags Merkur in Konjunktion mit dem Mond.
- 24. 11^h vormittags Jupiter in Konjunktion mit dem Mond.
- 24. 5^h nachmittags Mars in Konjunktion mit dem Mond.
- 25. 4^h nachmittags Venus in Konjunktion mit dem Mond.
- 28. 2^h nachmittags Venus in Sonnennähe.
- 30. 12^h mittags α Leonis (Regulus) Konjunktion mit dem Mond.

Kleine Mitteilungen.

Der neue Komet Ross 1906 c ist nach folgenden Örtern aufzufinden:

	Rect.	Dekl.
April 18.	3^h 23^m	18° 44′
- 22.	31	20 59
- 26.	39	23 4
- 30.	47	25 0

F. S. A.

für den Monat Mai 1906.

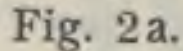
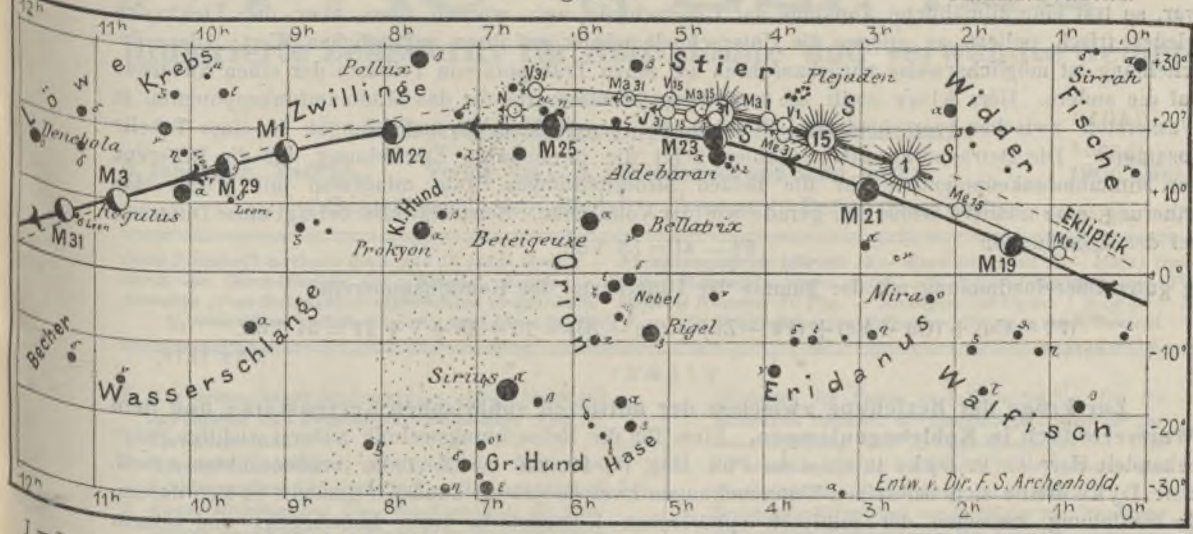


Fig. 2a.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

Ein Stromschlüssel für Arbeiten mit hochempfindlichen Quadrantenelektrometern. Bei Arbeiten mit Quadrantenelektrometern hoher Empfindlichkeit, wie dem Elektrometer von Dolezalek, etwa bei Untersuchungen über die Leitfähigkeit eines Gases, ist es von vielen Beobachtern als überaus störend empfunden worden, daß eine Unterbrechung der Erdverbindung für sich allein schon erhebliche Ausschläge der Elektrometernadel hervorbringen kann. Bis diese Ausschläge gedämpft sind, geht unter Umständen, z. B. wenn es sich um die Messung des zeitlichen Abfalles induzierter Aktivität in einem Gase handelt, wertvolle Zeit verloren. Soweit diese Störungen von elektrostatischen Einflüssen herrühren, etwa infolge Annäherung des Körpers oder der Hand des Beobachters an den Stromschlüssel, sucht man ihrer dadurch Herr zu werden, daß man die Apparate durch metallische Schirme gegen elektrostatische Wirkungen schützt. Ein anderer Teil dieser Störungen hat indessen seine Ursache darin, daß beim Öffnen bezw. Schließen des Schlüssels in der Erdleitung die Kapazität des Systems eine Änderung erfährt. Es ergibt sich daraus die Aufgabe, einen Schlüssel zu konstruieren, bei welchem derartige Kapazitätsänderungen auf ein Minimum reduziert sind. Einen solchen Schlüssel hat am 30. Dezember 1904 J. C. Mc. Lennan der Physical Society in Philadelphia vorgeführt. Nach dem Bericht (s. Phys. Rev. **20**, 174 — 176, 1905) ist das Konstruktionsprinzip etwa folgendes: Die Stromleitungen führen zu zwei Messingstücken, welche einander mit den gegenüberliegenden Flächen nahezu, aber nicht ganz, berühren. In einer durch beide Messingstücke führenden Bohrung ist dicht schließend, aber reibungslos, ein dünner Metallstift beweglich. Durch Herausziehen bezw. Einschieben dieses Stiftes wird der Strom unterbrochen oder geschlossen, ohne daß praktisch eine Kapazitätsänderung auftritt, gleichviel, ob die Betätigung des Schlüssels direkt von Hand oder aus der Entfernung mittels Schnurlaufs oder Hebelübertragung erfolgt.

Max Iklé.

* * *

Über den Einfluß des Elektrodenmaterials auf das Funkenpotential. Warburg, Mey und Skinner fanden bei ihren Experimentaluntersuchungen erhebliche Unterschiede im Kathodengefälle an verschiedenen Metallen. Dieses Ergebnis legt die Vermutung nahe, daß eine Abhängigkeit des Funkenpotentials vom Material der Elektroden bestehe. Zur Prüfung dieser Ansicht hat Herr John E. Almy eine Reihe von Versuchen angestellt, über deren Ergebnisse er am 21. April 1905 auf der Tagung der Physical Society zu Chicago berichtet hat (vergl. Phys. Rev. **20**, 382 — 384, 1905). Herr Almy führte seine Untersuchungen in einer Wasserstoffatmosphäre aus, weil erfahrungsgemäß die erwähnten Verschiedenheiten im Wasserstoff am stärksten ausgeprägt waren. Herr Almy verfuhr stets in der Weise, daß er Funkenstrecken zwischen zwei verschiedenen Metallen verwandte und bei konstant gehaltenem Abstand der Elektroden das Funkenpotential erst für eine, dann für die entgegengesetzte Stromrichtung maß. Die Messungen bestätigten das tatsächliche Vorhandensein einer Abhängigkeit des Funkenpotentials vom Elektrodenmaterial. Die erwähnten Unterschiede

zeigten sich unabhängig von der Funkenlänge, indessen ergab sich bis zu einem gewissen Grade eine Abhängigkeit derselben vom Gasdruck. Wenn eine Funkenstrecke längere Zeit in Gebrauch war, so trat eine allmähliche Abnahme der Unterschiede auf; wurden dann aber die Elektroden wieder frisch poliert, so stiegen die Unterschiede wieder auf ihren anfänglichen Wert. Diese Erscheinung ist möglicherweise zurückzuführen auf einen Transport von Teilchen der einen Elektrode auf die andere. Herr Almy stellt die erhaltenen Zahlenwerte für das Minimumfunkenpotential in Wasserstoff zwischen verschiedenen Metallen bei den beiden Stromrichtungen in einer Tabelle zusammen Die Betrachtung dieser Zahlen zeigt die interessante Erscheinung, daß die Differenz der Minimumfunkenpotentiale für die beiden Stromrichtungen, zum mindesten mit großer Annäherung, eine additive Größe ist, gerade wie der Voltaeffekt. Beispielsweise beträgt diese Differenz bei der Kombination

$$Pt - Al = 56 \text{ Volt},$$

in guter Übereinstimmung mit der Summe der Differenzen der Kombinationsreihe

$$(Pt - Cu) + (Cu - Fe) + (Fe - Zn) + (Zn - Al) = 15 + 15 + 7 + 17 = 54 \text{ Volt.}$$

Max Iklé.

* * *

Zur Frage der Beziehung zwischen der mittleren sphärischen Kerzenstärke und dem Wattverbrauch in Kohlebogenlampen. Eine für die Beleuchtungstechnik äußerst wichtige Frage behandelt Herr G. B. Dyke in einer im Phil. Mag. (6) **10**, 216 — 225, 1905, veröffentlichten Arbeit. Herr Dyke stellte sich bei seinen Untersuchungen zwei Aufgaben: Zunächst handelte es sich darum, die Beziehung zwischen der mittleren sphärischen Kerzenstärke eines Lichtbogens und seinem Wattverbrauch festzustellen, und zwar sowol bei Verwendung von Gleichstrom als auch von Wechselstrom. Die zweite Aufgabe bildet die Bestimmung des Wirkungsgrades, ausgedrückt in mittleren sphärischen Kerzenstärken pro Watt, für den Gleichstrom- wie für den Wechselstrombogen bei verschiedenen Stromstärken.

Da das Gebiet für eine erschöpfende Bearbeitung zu umfangreich ist, so entschloß sich Herr Dyke zu einer Reihe von Einschränkungen. Zunächst beschränkte er seine Untersuchungen auf Bogenlängen von nicht mehr als 0,5 inch und auf Wattzahlen von nicht über 1500. — Bei sämtlichen Versuchen gelangten Kohlen gleichen Fabrikates — von C. Conradty in Nürnberg — zur Anwendung, und auch die Durchmesser derselben waren bei allen Versuchen die gleichen, und zwar wurde verwandt: als obere Kohle eine Dochtkohle von 12 mm Gesamtdurchmesser und 2 mm Dochtstärke, als untere Kohle eine 10 mm starke Massivkohle. — Bei Gleichstrombetrieb war die obere Kohle stets positiv. — Wechselstrom wurde nur bei einer Frequenz von 80 Perioden benutzt.

Unter diesen Voraussetzungen erhielt Herr Dyke in der Hauptsache die folgenden Resultate: Trägt man die Werte für die mittlere sphärische Kerzenstärke als Funktion des Wattverbrauches auf, so verläuft die Kurve innerhalb der Versuchsfehler geradlinig. Sie geht indessen nicht durch den Nullpunkt, schneidet vielmehr die Wattachse bei Werten, welche zwischen 200 und 400 Watt liegen, und zwar im allgemeinen um so höher, je länger der Lichtbogen ist. Dieser Überschuß an Wattverbrauch ist nach der Ansicht des Herrn Dyke wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß die aufgewendete Energie zu einem Teile als Wärme durch Strahlung und als chemische Energie bei der Verdampfung der Kohle im Krater aufgewendet wird. Bei konstanter Bogenlänge bleibt auch der Schnittpunkt zwischen der Kurve und der Wattachse konstant; dabei ist es vollkommen gleichgültig, ob der Bogen mit Gleichstrom oder mit Wechselstrom betrieben wird. Es scheint daher, daß die Verausgabung von Energie für andere Energieformen als Licht (also für Verdampfung der Kohle, für Wärmestrahlung, für Schallwirkungen u. a.) bei beiden Betriebsarten den gleichen Betrag hat.

Bei Bogenlängen von mehr als $^1/_8$ inch ist der Gleichstrombogen dem Wechselstrombogen in Bezug auf den Wirkungsgrad überlegen, und zwar im Verhältnis von 3 : 2. Für kleinere Bogenlängen nähern sich die Wirkungsgrade der beiden Betriebsarten einander, bis sie bei $^3/_{32}$ inch Bogenlänge praktisch zusammenfallen. Bei dieser Länge ist der Bogen noch durchaus stabil; man kann Wechselstrom mit mehr als 600 Watt anwenden, ohne daß der Bogen zu zischen beginnt. Wird die Verkürzung der Bogenlänge noch weiter getrieben, so beginnt der Bogen bei Betrieb mit Wechselstrom bereits bei 350 Watt heftig zu zischen, wohingegen man bei Gleichstrombetrieb noch bis zu 900 Watt hinauf einen vollkommen geräuschlos brennenden Bogen erhält.

Max Iklé.

Für die Schriftleitung verantwortlich: F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin W.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von
F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

6. Jahrgang, Heft 15. Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin. **1906 Mai 1.**

Geschäftsstelle des „Weltall“: Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall“, Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk. 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Aus meinen Handschriftenmappen.

(Briefe berühmter Astronomen und Physiker.)

Von Dr. Kurt Loewenfeld-Charlottenburg.

II. Mitteilung.

Ein Brief von Maupertuis über La Mettrie.

Der Brief aus meiner Sammlung, den ich hiermit zum Abdruck bringe, steht, wenn man lediglich die Namen der Briefschreiber betrachtet, in engem Zusammenhang mit dem vorher publizierten, dem Cassinischen Dokument. Um so fremder sind sich allerdings beide Schriftstücke dem Inhalt nach.

Das Schreiben von Cassini gab Gelegenheit, in knappen Umrissen die Geschichte der Gradmessungen bis etwa zum Jahre 1700 aufzuzeichnen. Hätten wir das Bild auf die nächsten Dezennien ausgedehnt, so wären wir an hervorragender Stelle auf den Namen Maupertuis gestoßen. Wie vielleicht erinnerlich, rief die Gradmessung vom Jahre 1700 resp. 1718 einen heftigen Widerspruch unter einem Teile der Gelehrten hervor wegen ihres sonderbaren Resultates, daß die Erde an den Polen zugespitzt sei, während die Newtonsche Theorie eine Abplattung fordert. So sah sich denn die Pariser Akademie im Jahre 1736 genötigt, eine neue Expedition zu einer Gradmessung, und zwar nach Lappland, auszurüsten. Man wählte eine soweit nördlich gelegene Gegend, um eine genügende Breitendifferenz zu erhalten. Ihr Führer wurde Pierre Louis Moreau de Maupertuis. Das Resultat der Expedition, der sich von schwedischer Seite aus der Professor aus Upsala, Celsius, anschloß, war eine Bestätigung der vorgefaßten Meinung von Newton und die Nichtigkeitserklärung der Cassinischen Resultate.

Der für uns in Betracht kommende Brief entstammt nicht der Periode aus dem Leben von Maupertuis, in der er an der Gradmessung beteiligt war, son-

dern aus der sich anschließenden, die für uns Deutsche das größte Interesse besitzt, da sie in innigem Bunde mit dem Namen unsres großen Königs Friedrich steht, der unmittelbar nach seinem Regierungsantritt den vorzüglich begabten französischen Astronomen, Physiker und Philosophen nach Berlin berufen hatte. Maupertuis war übrigens 1698 zu St. Malo geboren, hatte sich im Beginn seiner Entwicklung einer militärischen Laufbahn gewidmet, diese aber verlassen, um mathematische und physikalische Studien zu treiben. 1723 wurde er Mitglied, 1731 besoldetes Mitglied der Pariser Akademie, übernahm dann, wie erwähnt, die Führung der Gradmessung, um, einige Jahre später, dem Rufe Friedrichs Folge zu leisten. Der König hatte ihm die Leitung der Berliner Akademie zugedacht. Seine Schicksale waren zu Anfang ein wenig abenteuerlich. Der Mann, der nunmehr der friedlichen Wissenschaft angehörte, betrat Preußen zu einer Zeit, wo es rauhe Kriegsstürme durchtobten. Allein den ehemaligen Offizier schreckten auch diese Zeitläufte nicht. Er begab sich auf den Kriegsschauplatz, wurde, nachdem er der Schlacht bei Mollwitz beigewohnt hatte, gefangen genommen und nach Wien gebracht. Man ließ ihn jedoch wieder frei, und im Jahre 1746 übernahm er wirklich das Präsidium der Berliner Akademie. Um sein Lebensschicksal bis zu Ende zu erzählen, sei erwähnt, daß er zehn Jahre diese Stellung inne hatte. Mancherlei wissenschaftliche Streitigkeiten, insbesondere mit Voltaire, machten ihn jedoch amtsmüde. Nur noch drei Lebensjahre waren ihm nach seinem Rücktritt beschieden. Er verbrachte sie teils in Frankreich, teils in der Schweiz, und starb in Basel im Jahre 1759.

Um den mitgeteilten Brief würdigen zu können, haben wir uns noch mit zwei Persönlichkeiten zu befassen, einmal mit dem Adressaten, der der hochberühmte Schweizer Arzt und Physiologe, der Dichter der „Alpen", Albrecht von Haller ist, andererseits mit dem Manne, von dessen Schriften und Charakter der Brief lediglich handelt, mit einem der sonderbarsten aller Köpfe, mit Julien Offray de la Mettrie.

Bis zum heutigen Tage schwankt das Charakterbild dieses eigentümlichen, für die Entwicklung der Philosophie und Naturwissenschaften zweifellos bedeutenden Mannes, von der Parteien Gunst und Haß zerrissen in der Geschichte. Noch mehr war dies der Fall, bis ihn zu „retten" einst der grandiose Redner und berühmte Physiologe Emil Du Bois-Reymond in einer Rede in der königlichen Akademie der Wissenschaften am 28. Januar 1875 unternahm. Zwar war schon etwa 10 Jahre vorher La Mettries berühmtestes oder, wie andere wollen, berüchtigstes Buch: „l'homme machine" mit einer kritisch wertvollen Einleitung von Assézat neu herausgegeben worden, zwar hatte auch F. A. Lange in seiner „Geschichte des Materialismus" dem französischen Philosophen einen gründlichen und ausführlichen Abschnitt gewidmet, in dem ihm die vordem so geschmälerte Gerechtigkeit in vollem Maße widerfuhr — gewissermaßen „ehrlich" in den weiteren Kreisen wurde La Mettrie erst durch die Rede Du Bois-Reymonds.

Der Berliner Sprecher der Akademie knüpfte an folgende Tatsachen an: La Mettrie war von Friedrich dem Großen nach Berlin berufen worden, hatte unzweifelhaft zu den Günstlingen, wo nicht Freunden, des Königs gehört, war Mitglied der Akademie gewesen, und wurde nach seinem Tode durch eine vom König selber verfaßte „éloge" geehrt, die in der Akademie zur Verlesung kam. So ganz schlecht und verwerflich, wie seine Gegner wollen, kann doch also dieser Mann nicht gewesen sein.

Um einen festen Stützpunkt für unsere Betrachtungen zu gewinnen, wollen wir den abenteuerlichen Irrgängen seines Lebens für einige Augenblicke folgen. La Mettrie ist, wie übrigens auch in dem mitgeteilten Briefe erwähnt wird, ein Landsmann von Maupertuis, gleich ihm in St. Malo, und zwar 7 Jahre später als dieser, geboren. Er war ursprünglich zu theologischen Studien bestimmt. Gleich Maupertuis blieb er seinem ursprünglichen Berufe nicht treu, sondern trieb lieber physikalische und medizinische Studien. So wurde er praktischer Arzt. Er lebte als solcher bis zum Jahre 1742 in seiner Vaterstadt, ausgenommen eine längere Frist, die er zu Leyden in der Umgebung des bedeutendsten damaligen Arztes, Boerhaave, zubrachte. Er übersetzte auch Boerhaaves Schriften in das Französische, eine Tat, die ihm den Haß der verknöcherten Pariser Fakultät zuzog; spätere eigene Werke (Histoire naturelle de l'Ame, Ouvrage de Pénélope etc.) gaben dieser ungünstigen Stimmung gegen ihn als kühnen und rücksichtslosen Neuerer reiche Nahrung. Nach seinem Fortgange von St. Malo erhielt La Mettrie als Arzt bei dem Regimente „Gardes françaises“ Stellung, der er aber entsagen mußte, da er sich durch den freien Ton seiner Schriften bei Geistlichkeit und wohldenkenden Laien jedwede Gunst verscherzt hatte. Wie sehr man ihn als Arzt schätzte, geht daraus hervor, daß man ihm nun die Oberaufsicht über fünf französiche Kriegslazarette anvertraute. Allein die Wut seiner Gegner ließ ihm keine Ruhe; ihm drohte Verhaftung, der er sich durch die Flucht nach Holland entzog. Hier erschien anonym sein „l'homme machine“ (Leyden 1748). Neue Eruptionen bei scheingleißenden Moralhelden und Pfaffen aller Bekenntnisse, neue Jagd und Flucht!

Doch es regierte zum Heile aller freien Geister damals in Preußen Friedrich II. Der wurde auf das Opfer der Unduldsamkeit hingewiesen und ein wahrhaft königliches Herz erbarmte sich des Geächteten. „Der Ruf eines Philosophen und eines Unglücklichen genügten, um Herrn La Mettrie ein Asyl in Preußen zu verschaffen.“ Das waren nachmals des Königs eigene Worte. La Mettrie kam nach Potsdam, wurde Vorleser des Königs, Mitglied der Akademie und erhielt auch bald als geschickter Arzt reichliche Arbeit. Allein lange Zeit ließ das ungütige Schicksal nicht die Sonne des Glücks auf seinen Stiefsohn scheinen. Schon am 11. November 1751 starb er, wie die Verläumdung sagte, durch den unmäßigen Genuß einer Pastete, vielleicht aber nur an den Folgen einer Magenverstimmung, die durch eigensinnig selbstverordnete Aderlässe und warme Bäder erst so heftig verschlimmert worden war.

Drei Tage nach dem Tode von La Mettrie ist der mitgeteilte Brief von Maupertuis geschrieben, in dem sich, gleichsam rekapitulierend, ein Lebenslauf des Verstorbenen im Anfang findet. Nun aber zum Anlaß des Briefes. Dem „l'homme machine“ hatte der Autor eine Dedikation an Albrecht von Haller vorangesetzt. Was war der Grund? Um die Anonymität besser zu wahren, meint Du Bois-Reymond. Um mit einem berühmten Namen zu prunken, oder deshalb, weil ihm beim Schreiben ein Kobold just diesen und keinen anderen Namen einblies, so urteilt Maupertuis in dem Briefe. Vielleicht aber doch nicht aus ganz so harmlosen Ursachen. Gleich zu Anfang nennt sich der Verfasser einen Freund und Schüler Hallers. Dann macht er tausend Reverenzen vor dem Geist des Göttinger Physiologen. Man beachte, daß La Mettrie zu den kühnsten Umstürzlern gehörte, die Gott und die Welt gegebenen Falles für ein Witzchen verkauften und Haller ein gottesfürchtiger, hochgelahrter und sich des Ansehens weitester Kreise erfreuender Mann war.

Ist somit durch die Widmung des tollen Strudelkopfes nicht ein komischer Effekt gewollt? Fast scheint es, als ob der französische Flausenmacher, gerade wenn er sich am tiefsten bückt, ein wenig die Zunge der ehrwürdigen weißen Perrücke herausstreckt, um dann, beim Auftauchen aus dieser tiefen Position, das scheinheiligste Gesicht von der Welt zu machen. Wie dem auch sei, Haller war gekränkt und, statt die Sache ruhig im Sande verlaufen zu lassen, gab er im „Journal des Sçavans" die ausdrückliche, natürlich etwas lächerlich wirkende Erklärung ab, daß er mit dem Autor des übelbeschrieenen Buches absolut nichts gemein habe. Das war nun Wasser auf La Mettries Mühle. Ein mehr als rüdes Pamphlet „le petit homme à longue queue" erschien, in dem wieder die unmöglichsten Sachen behauptet wurden, wie z. B., daß er mit Haller in Göttingen sich gemeinschaftlich herumgetrieben und wie frech und zynisch sich der nachmalige Herr Professor dabei benommen habe. Haller verfaßte ein langes Schreiben an Maupertuis, in dem er sich von all' dem vermeintlichen Verdacht reinigte, und der Erfolg war, daß alle Welt — lachte.

In diese Epoche fällt unser Brief. Von größter Bedeutung ist die Charakterschilderung, die der Akademiepräsident von seinem Landsmann mit außerordentlicher Feinheit gibt. Liest man die Schmähungen, denen La Mettrie in persönlicher und wissenschaftlicher Beziehung bei Lebzeiten und mehr als ein Jahrhundert nach seinem Tode ausgesetzt war, so kann man Maupertuis Scharfblick nicht genug bewundern; denn in dem Briefe liegt ein großer Teil der Gedanken, die die Historiker späterer, gerechter Zeiten zu La Mettries „Rettung" erfolgreich hervorgebracht haben, schon im Keime, so daß eigentlich an dieser Stelle zu La Mettries Charakterisierung nichts weiteres gesagt werden muß.

Vielleicht trägt aber noch zur Klarlegung des ganzen eine kurze Besprechung des für La Mettrie gewissermaßen typischen „l'homme machine" bei.

Das Buch ist eines der standard works — wie der Engländer sagt — des Materialismus. Die Weltanschauung, die man unter diesem Begriff versteht, in wenigen Worten zu erklären, ist schwierig. In der „Geschichte der Philosophie" gibt Windelband von der Lehrmeinung des Demokrit, eines griechischen Philosophen, der um 460—360 vor Chr. lebte, folgende Definition: „ . . . indem Demokrit als das „wahrhaft Wirkliche", wie Leukipp, den leeren Raum und die in ihm sich bewegenden Atome ansah, aus deren Bewegung er aber nicht nur alle qualitativen wie quantitativen Erscheinungen der Körperwelt, sondern auch alle geistigen Tätigkeiten, mit Einschluß der auf jenes wahre Sein gerichteten Erkenntnistätigkeit, erklären wollte, schuf er das System des Materialismus." Man muß sich übrigens von vornherein darüber klar sein, daß man vom theoretischen, soeben klargestellten, Materialismus den sogenannten praktischen streng zu unterscheiden hat. Der praktische Materialismus, der recht in Verruf gekommen ist, bezeichnet lediglich eine Morallehre, die den sittlichen Wert von Handlungen allein durch ihre mittelbaren oder unmittelbaren Folgen für den Handelnden und nur in diesem Leben einschätzen will, sich also in direktem Widerspruch zu vielen religiösen Anschauungen befindet. Wir haben es übrigens bei La Mettrie mit einer Verquickung beider „Materialismen" zu tun, woraus sich das unausgesetzte Hetzen gegen einen Mann erklärt, dessen Lehren, wenigstens teilweise, soweit heutzutage Gemeingut geworden sind, daß seine einst so scharf umstrittenen Lehrsätze uns jetzt wie Wald- und Wiesenwahrheiten vorkommen.

La Mettrie geht von dem Gedanken aus, daß die wirklich Berufenen nicht nur die Natur und die Wahrheit ergründen, sondern besonders auch die Resultate ihrer Studien denen, die selber das Vermögen zum Denken haben, mitteilen sollen. Der Autor will sich mit der menschlichen Seele beschäftigen. Er verwirft die Meinungen der älteren Philosophen, die insgesamt an dem Fehler krankten, daß sie die Seele gewissermaßen a priori konstruieren wollten, während man sie nur durch das sorgfältigste Studium der menschlichen Organe wo nicht ergründen, so doch in etwas helleres Licht bringen kann. Denn, und das ist einer seiner Hauptgedanken, die Zustände des Körpers und seiner Organe sind unlöslich mit denen der Seele verschweißt. Wie man nach einer guten Mahlzeit anders denkt als mit knurrendem Magen, wie eine Armee, deren Soldaten berauschenden Getränken zusprechen, sich anders schlägt, als ein Heer von Wassertrinkern, wie Opium und Kaffee ihre unausbleiblichen Wirkungen auf die Psyche ausüben und wie sich noch an hundert andern Beispielen demonstrieren läßt, immer gehen körperliche Reizungen mit seelischen Affekten Hand in Hand. So kommt La Mettrie zu dem Schlusse: Der Mensch ist nichts weiter als eine Maschine. Alle Lebensvorgänge sind rein mechanisch zu erklären. Wie aber steht es mit der Unsterblichkeit? Der Autor findet zwar den Begriff einer unsterblichen Maschine nicht unhaltbar. Als Unterlage für seine Gedanken gibt er aber eigentlich nichts als den zweifellos geistreichen Gedanken, daß auch die klügste Raupe nicht weiß, daß sie ein Schmetterling wird. Ein „non liquet“ hier wie bei der Frage über die Existenz eines Gottes, den er übrigens abzuleugnen sich nicht unterfängt. Allerdings führt er einen Freund, einen „abscheulichen“ Menschen redend ein, der vom Atheismus alles Heil erwartet und behauptet, daß nur eine Welt mit vollkommen atheistischen Bewohnern glücklich sein kann. Er kommt so dahin, zu behaupten, Seele ist eigentlich ein höchst unklarer Begriff, mit dem man nur das Denkvermögen an sich bezeichnen sollte. Unter Umständen kann einem geköpften Huhn, dem Teile eines Regenwurmes, dem menschlichen Herzmuskel Leben und Bewegung und somit das innewohnen, was die Menge gewöhnlich Seele nennt. Die Tiere verhalten sich zu den Menschen, wie billige Taschenuhren zu komplizierten Planetenuhren. Wer die Gesetze der Bewegung kennt, kennt die Gesetze des Lebens.

„Das ist mein System oder lieber, wenn ich mich nicht allzusehr täusche, die Wahrheit. Kurz und einfach! Seine Stimme dagegen erhebe, wer Lust hat.“

So lauten seine letzten Worte. — Man verzeihe mir die ein wenig weitschweifige Einleitung zu dem Briefe des Astronomen Maupertuis; ich glaubte sie aber nötig zu haben, um das Interesse an diesem Schreiben in genügendem und berechtigtem Maße zu erwecken.

De Berlin, du 15 Novem. 1751.

J'ay reçue Monsieur la lettre que vous m'avés fait l'honneur de m'écrire et n'avois pas attendu jusque la à être indigné de l'ecrit dont vous vous plaignez. Vous faites trop d'honneur à de pareils ouvrages si vous croyez qu'ils puissent porter la moindre atteinte à vôtre reputation; mais vous faites tort au caractere de la Mettrie

Berlin, den 15. Nov. 1751.

Ich habe, sehr geehrter Herr, den Brief empfangen, den Sie mir die Ehre antaten, zu schreiben. Allerdings habe ich nicht erwartet, Sie in so außerordentlich hohem Maße über die Schrift, über die Sie sich beklagen, erregt zu finden. Sie beweisen derartigen Machwerken zu viel Ehre, wenn Sie sie imstande glauben, Ihrem Ruf den geringsten Makel anzuheften, aber Sie tun auch dem Charakter des la Mettrie

si vous pensez qu'il ait mis dans ce qu'il a écrit le degré de mechanceté qui y paroit. Ca c'y est un paradoxe pour tous ceux qui ne l'ont pas connu personnellement, mais l'amour de la verité me force à l'avancer. Il est mort; et s'il vivait encore, il vous ferait toutes les reparations que vous pourriez souhaiter avec autant de facilité qu'il a écrit contre vous. Il m'a juré cent fois qu'il n'ecrirait jamais rien de contraire à la Religion ni aux moeurs; et bientot après reparaissait quelqu'ouvrage de la nature de ceux dont nous nous plaignons.

Vous avez raison de dire que je le connois mieux que vous: nous sommes de la même Ville. Cette raison seule aurait suffi pur que luy voulusse du bien. Je ne me cache pas de l'avoir servi du peu de credit que j'avois tandis que j'étois en France: Il n'a pu s'y soutenir dans un assez bon poste que ses amis luy avaient fait obtenir. Et par des Ouvrages inconsiderés s'etant exclu de sa patrie, il se retira en Hollande ou le mecontentement de ses Parens et de ceux qui l'avoient jusque là protegé le laisserent lontems dans un état deplorable. Un Roy qui pardonne les fautes et qui met en valeur les talens voulut le connoitre, et m'ordonna de luy écrire de venir. Je reçus l'ordre sans l'avoir prevu; je l'executa; et La Mettrie fut bientot ici. Peu detems apres j'eus le chagrin de voir la licence de sa plume augmenter de jour en jour. Je me reproche toujours cet écrit qu'il a mis au devant de son Seneque: Je connoissois sa fureur d'écrire, et en redontois les suites; je l'avois engagé à se borner à des traductions, l'en croyant plus capable que d'autres ouvrages, esperant par la brider sa dangeureuse imagination. Le hazard qui lui fit trouver Seneque ouvert sur ma table, le fit choisir le chapitre de la vie heureuse. Je partois pour la France; et à mon retour je trouvois sa traduction imprimée, et precedée d'un ouvrage aussi detestable que le livre qu'il avait traduit est excellent. Je luy en fit les reproches les plus forts: il fut touché; promit tout ce que je voulus, et recommança.

Il faisait ses livres sans dessein, sans s'embrasser de leur sort, et quelque fois

Unrecht, wenn Sie glauben, daß er in das was er schrieb, die Summe von Gemeinheit hineintat, die scheinbar darinnen steckt. Hier gibt es etwas schier Unglaubliches für alle die, die ihn nicht persönlich gekannt haben, aber die Wahrheitsliebe zwingt mich zu der Behauptung. Er ist gestorben; aber wenn er noch lebte, würde er Ihnen jedwede Genugtuung, die Sie fordern könnten, mit derselben Leichtigkeit angedeihen lassen, mit der er gegen Sie geschrieben hat. Er hat mir hundert heilige Eide geleistet, nie eine Zeile gegen die Religion oder die Sittlichkeit zu schreiben, und unmittelbar darauf erschien ein Schandbuch von dem Geschlecht derer, wie wir es im vorliegenden Falle zu beklagen haben.

Sie haben ein Recht zu der Behauptung, daß er mir besser als Ihnen bekannt war. Wir sind in derselben Stadt geboren. Dieser Grund allein hätte genügt, daß ich ihm mein ständiges Wohlwollen entgegenbringen mußte. Ich will nicht verhehlen, daß ich ihm mit meinem wenigen Kredit, den ich in Frankreich genoß, zur Seite gestanden habe. Aber er konnte sich in einer recht guten Stellung, die ihm seine Freunde verschafft hatten, nicht halten. Und als er durch unbedachte Schriften sich selber in seinem Vaterlande unmöglich gemacht hatte, zog er sich nach Holland zurück, wo ihn die gründliche Verstimmung seiner Verwandten und derer, die ihm bis dahin geholfen hatten, lange in einem jämmerlichen Zustand ließ. Ein König, der Fehlern Verzeihung angedeihen läßt und Talente zu schätzen versteht, wollte ihn kennen lernen, und gab mir den Auftrag, ihm zu schreiben, er solle kommen. Ich empfing diesen Auftrag, ohne ihn vorher geahnt zu haben; ich führte ihn aus und bald war la Mettrie hier. Kurze Zeit später sah ich ärgerlich, wie er von Tag zu Tag immer mehr seinen schriftstellerischen Launen die Zügel schießen ließ. Ich mache mir immer Vorwürfe wegen dieser Schrift, die er seinem „Seneca" vorangedruckt hat: ich hatte ihm den Rat gegeben, sich auf Übersetzungen zu beschränken, da ich hierfür bei ihm größere Begabung als für andere Arbeiten voraussetzte. Auch hoffte ich durch diese Maßregel, seine gefährliche Phantasie im Zaume zu halten. Der Zufall ließ ihn den „Seneca" aufgeschlagen auf meinem Tisch finden und ebenso zufällig kam er gerade auf das Kapitel „vom glücklichen Leben". Ich reiste nach Frankreich ab, und bei meiner Rückkehr fand ich seine Übersetzung gedruckt vor und ihr vorauf ging ein Werk, das ebenso abscheulich, wie das übersetzte Buch vortrefflich ist. Ich machte ihm die heftigsten Vorwürfe. Ich machte Eindruck

sans savoir ce qu'ils contenoient. Il en a fait sur les matieres le plus difficiles sans avoir ni reflechi, ni raisonné; Il a ecrit contre tout le monde, et auroit servi ses plus cruels ennemis: Il a excusé les moeurs les plus effrenées, ayant presque toutes les vertus sociables: Enfin il trompoit le Public d'une maniere toute opposée à celle dont on le trompe d'ordinaire. Je sens combien tout ce que je vous dis est peu croyable, mais il n'en est pas moins vray. Et l'on commencoit à en ètre si persuadé ici, qu'il y etoit aimé de tous ceux qui le connoissoient.

Tout cecy Monsieur ne serait point une reparation. S'il vous avoit fait quelque tort: Mais les plaisenteries ne pouvoient pas plus vous en faire qu'elles n'en ont fait aux verités qu'il a attaquées: cecy n'est donc que pour deffendre son coeur, rejetter les fautes de son jugement, et vous faire connoitre l'homme. Tout le monde sait qu'il ne vous a jamais ni vu ni connu. Il me l'a dit cent fois. Il ne vous avoit mis dans ses ouvrages que parceque vous étiés celebre; ou que les Esprits qui couloient au hazard dans son cerveau avoient rencontré les syllabes de vôtre nom.

Voila Monsieur ce dont je puis vous assurer; et assurer le Public. Je souhaite qu'il vous tienne lieu de la satisfaction que vous éties en droit de pretendre. Et qu'il serve de temoignage authentique du respect que j'ay pour vos moeurs, pour vôtre esprit et pour toute vôtre personne. J'ai l'honneur d'etre Monsieur votre trez humble et trés obeissant serviteur

Maupertuis

bei ihm, er versprach alles, was ich nur haben wollte und — fing das alte Spiel von neuem an.

Er machte seine Bücher ohne Plan, ohne sich um ihr Schicksal zu kümmern, und mitunter wußte er selbst garnicht, was sie eigentlich enthielten. Er hat Bücher über die schwierigsten Gegenstände geschrieben, ohne jede Überlegung oder Kritik. Er hat gegen jedermann geschrieben und würde seinen schlimmsten Feinden gern genützt haben. Er hat Worte der Entschuldigung für die schamlosesten Sitten gefunden und besaß selber fast alle sozialen Tugenden. Kurz, er täuschte das Publikum gerade umgekehrt, wie es gewöhnlich getäuscht wird. Ich fühle, wie wenig glaublich das alles klingt, was ich Ihnen sage, darum bleibt es aber nicht minder wahr. Und hier hat sich dieselbe Überzeugung umsomehr Bahn gebrochen, umsomehr die Liebe zu ihm bei allen denen wuchs, die ihn kannten.

Dies alles, mein Herr, wäre keine Genugtuung, wenn er Ihnen irgend welches ernsthafte Unrecht angetan hätte, aber seine Späße konnten Ihnen so wenig etwas anhaben wie den Wahrheiten, die er angegriffen hat. Dies alles tue ich nur, um sein Herz in Schutz zu nehmen, von seiner Beurteilung die Fehler zu tilgen und Ihnen ein richtiges Bild von ihm als Mensch zu geben. Jedermann weiß, daß er Sie niemals kennen gelernt oder gesehen hat. Das hat er mir hundertmal gesagt. Er hat Sie in seine Werke nur deshalb gebracht, weil Sie berühmt waren oder weil die Geister, die in seinem Gehirn ihr buntes Unwesen trieben, die Silben Ihres Namens zusammengewürfelt haben.

Dies alles, mein Verehrter, kann ich Ihnen mit voller Gewißheit sagen, kann es auch dem Publikum versichern. Ich wünsche, daß es Ihnen als Genugtuung, auf die Sie ein Recht haben, dient. Es diene ferner zum unumstößlichen Zeugnis der Hochachtung, die ich Ihrem Charakter, Ihrem Geist und Ihrer ganzen Persönlichkeit zolle.

Ich habe die Ehre, als Ihr allergehorsamster Diener zu verbleiben

Maupertuis

Sonnenbeobachtungen der Alten mit Hilfe von Schattenwerfern.

Von Prof. Dr. Karl Manitius, Dresden.

(Schluß.)

2. Die Skaphe.

Den ersten Versuch einer direkten Messung des an der Spitze des Gnomon gebildeten Winkels machte Aristarch von Samos (um 250 v. Chr.) mit der Erfindung der Skaphe. Er fing den Schatten anstatt auf einer horizontalen

Ebene auf einer krummen Fläche auf, indem er den schattenwerfenden Stift im Mittelpunkte einer aus Stein oder Erz gefertigten halbkugelförmigen Schale anbrachte. So konnte (Fig. 4) der Winkel *CGE*, welcher den Zenitabstand der Sonne mißt, in Bruchteilen des Quadranten *BC* ausgedrückt werden.

Daraus, daß Aristarch tatsächlich auf diese Weise Winkelgrößen bestimmte, können wir den Schluß ziehen, daß auch ihm das bequeme Mittel der Gradteilung des Kreises noch nicht zur Verfügung stand. In einer uns erhaltenen Schrift „über die Größen und Entfernungen von Sonne und Mond“ sagt er nämlich, daß der Mond in der Quadratur nicht einen Quadranten, sondern um $^1/_{30}$ des Quadranten weniger als ein Quadrant, d. i. 87°, von der Sonne abstehe. Es liegt auf der Hand, daß diese Bruchteilschätzung keinen Anspruch auf große Genauigkeit erheben konnte, wie aus dem angezogenen Beispiel hervorgeht, indem der von Aristarch mit Scharfsinn wahrgenommene Winkel tatsächlich 89° 50′ beträgt. Auch die den Halbmesser der Sonne betragende Irrung bezüglich des Kernschattenendes wurde an der Skaphe nicht vermieden.

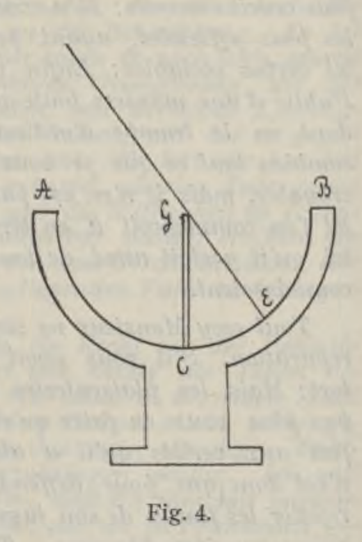


Fig. 4.

Seine hauptsächlichste Verwendung fand dieses Instrument durch die von dem Erfinder selbst durchgeführte Einrichtung als Sonnenuhr, auf welche hier nicht näher eingegangen werden kann. Denn beide Instrumente, sowohl der Gnomon wie die Skaphe, hören auf, Mittel zur Beobachtung des Sonnenlaufs zu sein, sobald sie, unter Verwertung der erzielten Beobachtungsergebnisse zu Stundenzeigern eingerichtet, der Praxis des täglichen Lebens dienen.

3. Der Krikos.

Schon den Vorgängern des Hipparch, den um 300 v. Chr. in Alexandrien beobachtenden Astronomen Timocharis und Aristyll, ist zweifellos der metallene Ring bekannt gewesen, welcher, in der Ebene des Äquators schwebend erhalten, zur Beobachtung der Äquinoktien diente. Die erforderliche Lage erhielt derselbe vermutlich vermittels eines Halters, der an einer nach Süden gerichteten Mauer angebracht war. Einen solchen Ring lernen wir bei Ptolemäus (I. p. 195) aus einer wörtlich dem Hipparch entlehnten Mitteilung kennen: „Der in der quadratischen Halle (*στόα τετράγωνος*) in Alexandrien angebrachte metallene Ring (*κρίκος χαλκοῦς*) läßt angeblich genau als den Tag der Nachtgleichen denjenigen erkennen, an welchem er an seiner konkaven Fläche erstmalig von der anderen (d. i. bei der Frühlingsgleiche der oberen, bei der Herbstgleiche der unteren) Seite belichtet wird.“ Bei genauer Angabe eines Äquinoktiums, welches in der Morgenstunde (*πρωΐ*), d. i. bei Sonnenaufgang, beobachtet wurde, macht nun Hipparch (a. a. O. p. 196) die Zusatzbemerkung, daß der Ring in Alexandrien aber auch um die fünfte Stunde, d. i. um 11 Uhr vormittags, auf beiden Seiten (des von der vorderen Ringhälfte auf die hintere konkave Fläche geworfenen Schattens) einen gleichgroßen Lichtstreifen gezeigt habe, sodaß sich mithin bei Beobachtung einunddderselben Nachtgleiche eine Differenz von fünf Stunden ergeben habe. Diese Differenz schiebt Ptolemäus auf die mangelhafte Beschaffenheit derartiger Ringe, indem er (I. p. 197) erklärt: „Noch viel

größer als ein Vierteltag kann der Fehler bei den Instrumenten werden, welche . . . . nicht immer wieder genau geprüft werden, sondern wer weiß wie lange schon mit ihren Fundamenten fest verbunden sind . . ., wenn mit der Zeit eine unbemerkt gebliebene seitliche Verschiebung eingetreten ist, wie man an den bei uns in der Palästra angebrachten metallenen Ringen beobachten kann, die scheinbar ihre Lage in der Ebene des Äquators haben. Denn so bedeutend stellt sich uns bei genauer Beobachtung die Verdrehung ihrer Lage heraus, zumal je größer und älter ein solcher Ring ist, daß ihre konkave Fläche bisweilen zweimal bei den Gleichen die signifikante Belichtung zeigt."

Wie man sich bei einem solchen Ringe die „Verdrehung seiner Lage", welche zur Folge hat, daß der Schatten des vorderen Teiles zweimal an demselben Tage in die Mitte der konkaven Fläche fällt, eigentlich vorstellen soll, geht aus diesen Worten nicht recht deutlich hervor. Der Grund dieser Erscheinung ist vielmehr in der Wirkung der Refraktion zu suchen, welche den Alten unbekannt war. Diese beträgt im Horizont 33 Bogenminuten und verschwindet in größerer Höhe völlig. Ging die Sonne mit einer geringen südlichen Deklination auf, so erschien sie dem Beobachter bei oder kurz nach dem Aufgang bereits im Äquator. Der Ring zeigte demnach den beiderseits von einem Lichtstreifen umrahmten Schatten. Erhob sich die Sonne höher über den Horizont, so wurde infolge der Abnahme der Refraktion wieder die südliche Deklination wahrnehmbar. Bald darauf verschwand aber diese Abweichung wieder, weil die Sonne nun wirklich in den Äquator trat. So wurde es möglich, daß der Ring an demselben Tage zweimal das Äquinoktium anzeigte, eine Erscheinung, welche Ptolemäus eben nur einer fehlerhaften Konstruktion des Ringes zuschreiben zu müssen glaubte.

4. Die Armillarsphäre.

Die feste Verbindung des Krikos mit anderen größten Kreisen führte zur Konstruktion der Armillarsphäre (σφαῖρα κρικωτή). Zwei gleichgroße Ringe von verhältnismäßiger Dicke und Breite wurden auf die bei Beschreibung des Astrolabs (Weltall, 5. Jahrg., Heft 23, S. 402) mitgeteilte Weise unter rechten Winkeln zusammengefügt. Wurde nun dem einen Ring durch Aufstellung in der Richtung der Mittagslinie die Funktion eines Meridiankreises zugeteilt, so hatte man ihn in der Ebene des Meridians so zu drehen, bis der andere Ring genau in die Ebene des Äquators des Beobachtungsortes zu liegen kam. Diese Lage beider Ringe wurde durch feste Verbindung mit einer geeigneten Basis unverrückbar festgehalten. Nun wurde vermittels Polstiften, die auf der inneren Fläche des Meridiankreises an den mit Hilfe der Seite des eingeschriebenen Quadrats bestimmten diametral gegenüberliegenden Stellen eingelassen waren, ein entsprechend kleinerer Ring eingefügt, welcher, einen Deklinationskreis darstellend, unter dem Meridiankreis um die Weltaxe gedreht werden konnte. Mit diesem Kreis mußte abermals ein entsprechend kleinerer Ring in der bei dem Meridiankreis (Weltall, Jg. 5, S. 400) beschriebenen Weise so verbunden sein,

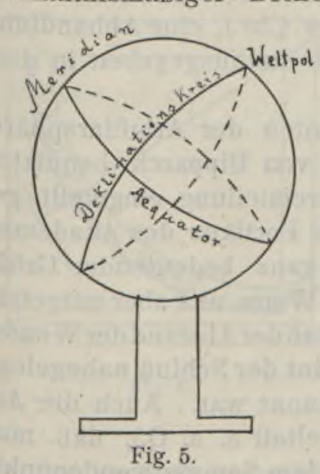


Fig. 5.

daß er unter dem Deklinationskreise, ohne aus der Ebene desselben herauszugleiten, drehbar war. An diametral gegenüberliegenden Stellen dieses Drehkreises waren unter rechten Winkeln auf die Ringebene zwei kleine einander zugewandte Platten aufgesetzt, welche, wie bei dem Meridiankreis beschrieben wurde, in einen dreieckigen Zeiger ausliefen.

Beobachtete man an diesem Instrument ein Äquinoktium, so hatte man, wie bei dem Krikos, anzunehmen, daß der Eintritt desselben in dem Moment stattfand, wo die der Sonne zugekehrte Hälfte des Äquatorringes die hintere konkave Fläche in Schatten setzte. Die Wenden wurden durch die größte Abweichung der Sonne vom Äquator bestimmt, welche an dem drehbaren Deklinationskreis angezeigt wurde, sobald die vordere Platte des Drehkreises die gegenüber tieferliegende vollständig beschattete.

Es ist selbstverständlich, daß diese Armillarsphäre auch zur Bestimmung von Sternörtern verwendet wurde. Nur mußten für diesen Zweck die beiden Platten des Drehkreises genau in der Mitte durchlocht sein. Durch die so ermöglichte Anvisierung des Sternes wurde der Zeiger der oberen Platte auf die den Äquatorabstand anzeigende Stelle des Deklinationskreises gerückt. Gab die Lage dieses Zeigers an dem eingeteilten beweglichen Kreise die Deklination des Gestirnes an, so ergab sich der Stundenwinkel oder die Rektaszension desselben aus der Lage des beweglichen Kreises an dem festen, der den Äquator darstellt.

Hieraus geht hervor, daß die in Betracht kommenden Quadranten sowohl des beweglichen wie des festen Kreises irgendwie eingeteilt sein mußten. An die Teilung des Kreises in 360 Grade ist für die Zeiten des Timocharis und Aristyll noch nicht zu denken. Der große Mathematiker der Griechen, Euklid, kannte um 300 v. Chr. nur die Teilung des Kreisumfanges durch die nach den Ecken der eingeschriebenen regelmäßigen Vielecke gezogenen Halbmesser, welche den Kreis in Quadranten (τεταρτημόρια), Zwölftel (δωδεκατημόρια), Sechzigstel (ἑξηκοστά) und so weiter zerlegten. Eine Schätzung nach Bruchteilen des Quadranten haben wir oben als dem Aristarch um 250 v. Chr. geläufig nachgewiesen. Die früheste uns erhaltene Schrift, in welcher die Gradteilung des Kreises zur Anwendung gelangt, ist der Anaphorikos des Hypsikles (um 180 v. Chr.), eine Abhandlung über den Aufgang der Zeichen des Tierkreises (von mir herausgegeben in dem Programm der Kreuzschule, Dresden 1888. 4).

Somit dürften die in Betracht kommenden Quadranten der Armillarsphäre, an denen zweifelsohne Timocharis und Aristyll ihre von Hipparch benutzten Beobachtungen gemacht haben, nach dieser ältesten Kreisteilung eingeteilt gewesen sein. Daß Eratosthenes 220 v. Chr. unter dem Portikus des Akademiegebäudes in Alexandrien solche Armillarsphären von ganz bedeutender Größe aufstellte, dafür besitzen wir Zeugnisse des Altertums. Wenn uns aber mitgeteilt wird, daß er an diesen Instrumenten unter anderem fand, daß der Abstand der Wendekreise $^{11}/_{83}$ des ganzen Kreisumfanges betrage, so scheint der Schluß nahegelegt, daß auch ihm die Gradteilung des Kreises noch unbekannt war. Auch die Angabe des Proklus bei Beschreibung des Astrolabs (Weltall a. a. O.), daß man den Pol des Äquators finde, wenn man auf dem nach dem Sommerwendepunkte zu verlaufenden Bogen des Kolurs vom Ekliptikpol aus die Seite des Fünfzehnecks abtrage, welche $^{1}/_{15}$ des Kreisumfanges = 24^{0} unterspannt, beruht offenbar auf einer Tradition, welcher noch das ältere Prinzip der Kreisteilung zu Grunde lag.

Erst dem Altmeister Hipparch blieb es vorbehalten, seine wertvollen Beobachtungen an Instrumenten anzustellen, welche die noch heute übliche Gradteilung des Kreises trugen. Er war es auch, der die Äquatorkoordinaten, in denen ihm von seinen Vorgängern Sternbeobachtungen überliefert waren, mit den Ekliptikkoordinaten vertauschte, nachdem er erkannt hatte, daß erstere infolge der retrograden Bewegung des Frühlingspunktes einer beständigen Veränderung unterworfen sind, daß dagegen die auf die Ekliptik bezogene Breite der Gestirne unveränderlich ist, während ihre Länge jährlich um einen feststehenden Betrag zunimmt, der allerdings von ihm mit 36″ (statt 50″) zu klein geschätzt wurde. Das zu dem gedachten Zwecke vermutlich von ihm selbst erfundene Instrument ist der Astrolab, dessen Konstruktion und Handhabung von uns nach den ausführlichen Angaben des Proklus (Weltall a. a. O.) beschrieben worden ist.

Zu dem an demselben Orte beschriebenen Meridiankreis, welcher ausschließlich zur Beobachtung mittägiger Sonnenhöhen diente, sei hier nachgetragen, daß Ptolemäus an den kleinen Platten des Drehkreises die beiden Visieröffnungen, durch welche bei richtiger Einstellung nach Proklus ein Sonnenstrahl fallen soll, nicht kennt, sondern nur von Platten spricht, von denen die obere (d. i. die der Sonne näher stehende) die untere vollständig beschatten muß, sobald der unter dem Hauptkreis bewegliche Drehring auf die zu bestimmende Höhe richtig eingestellt ist.

5. Der Mauerquadrant.

Im Anschluß an den Meridiankreis beschreibt Ptolemäus (I. p. 66) ein weiteres Instrument, welches er für denselben Zweck als noch besser brauchbar (εὐχρηστότερον) bezeichnet. Dasselbe kann man als das Urbild der riesigen Mauerquadranten des Mittelalters ansehen. Auf einer quadratischen Platte von Stein oder Holz, deren eine Seite gleichmäßig eben und genau abgeglättet ist, nimmt man in einer der Ecken einen Punkt als Zentrum an und beschreibt von da aus auf der Platte einen Viertelkreis. Der von den einen rechten Winkel bildenden Halbmessern begrenzte Quadrant *CAB* wird in 90 Grade und jeder Grad in 60 Minuten geteilt. Auf dem einen Halbmesser *AB*, welcher senkrecht zur Ebene des Horizontes werden und die Lage nach Süden erhalten soll, bringt man zwei auf der Platte senkrecht stehende, ganz gleich gearbeitete zylindrische Stifte an, den einen genau im Zentrum *A*, den anderen am unteren Ende *B* des Halbmessers. Die auf diese Weise hergerichtete Platte wird nun in der Richtung der Mittagslinie, d. i. in der Ebene des Meridians aufgestellt. Die vertikale Stellung zur Ebene des Horizontes wird durch ein an den oberen Stift gehaltenes Bleilot kontrolliert, welches auch den unteren Stift berühren muß, nachdem jede Neigung der Platte durch Anbringung dünner Unterlagen korrigiert worden ist. Zur Zeit der Mittagstunde wird alsdann der Schatten, welcher von dem im Zentrum befestigten Stift ausgeht, mit einem an die Peripherie des Quadranten gehaltenen Gegenstand aufgefangen, „damit die Schattenstelle deutlicher sichtbar

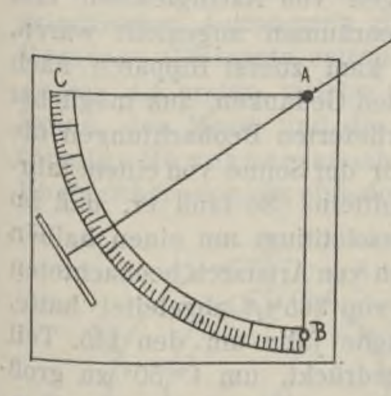


Fig. 6.

werde.“ Dadurch, daß man die Mitte dieses Schattenbildes durch einen Punkt markiert, erhält man den an dieser Stelle befindlichen Grad des Quadranten, welcher genau den von der Sonne in Breite im Meridian eingenommenen Ort angibt. Der „an die Peripherie des Quadranten gehaltene Gegenstand“ muß selbstverständlich eine ebene Fläche, wir möchten sagen, „ein Blatt Papier“ sein, welches in der Richtung der Tangente gehalten, das lotrecht auffallende Schattenbild auffängt. Bei der geringen Breite des Kernschattens, welcher beiderseits gleichmäßig von Halbschatten umgeben ist, dürfte die Markierung der Mitte nach dem bloßen Augenmaße als ausreichend erachtet werden.

Es bleibt uns noch übrig, den Ergebnissen, welche Hipparch und Ptolemäus mit den an letzter Stelle beschriebenen Beobachtungsmitteln erzielten, eine kurze Betrachtung zu widmen.

Zunächst galt es, den Bogen, welcher zwischen dem nördlichen und dem südlichen Grenzpunkt der Sonnenbahn liegt, zu messen und somit die Schiefe der Ekliptik zu ermitteln. Indem Ptolemäus, wie er uns (I. p. 67) versichert, eine Reihe von Jahren hindurch zu den Zeiten der Wenden Zenitabstände der Sonne beobachtete, die immer wieder auf dieselben Grade des Meridiankreises fielen, fand er diesen Bogen größer als $47^2/_3{}^0$, aber kleiner als $47^3/_4{}^0$. So stellte er eine überraschende Übereinstimmung fest mit dem auch von Hipparch anerkannten Ergebnis des Eratosthenes, welcher, wie schon oben bemerkt, den Abstand der Wendepunkte zu $^{11}/_{83}$ des Kreisumfanges = $47\frac{59}{83}$ Grad bestimmte. Die Hälften der von Ptolemäus gefundenen Beträge ergeben für die Schiefe der Ekliptik die Grenzen $> 23^0\,50'$, $< 23^0\,52'\,30''$. Der von Proklus überlieferte Wert $23^0\,54'\,20''$ beruht offenbar nur auf einem Schreibfehler. In der von Ptolemäus (I. p. 80 f.) aufgestellten Tabelle der Ekliptikschiefe, in welcher für die 90 Grade eines Quadranten der Sonnenbahn von Grad zu Grad die Abweichung vom Äquator in Graden, Minuten und Sekunden angegeben wird, beträgt das Maximum der Abweichung $23^0\,51'\,20''$.

Nachdem man zunächst aus den Beobachtungen von Nachtgleichen und Wenden, welche in verhältnismäßig kurzen Zwischenräumen angestellt waren, die Länge des Jahres auf $365^1/_4{}^d$ festgestellt hatte, kam zuerst Hipparch nach Entdeckung der Präzession der Nachtgleichen auf den Gedanken, aus möglichst weit auseinanderliegenden, ihm als zuverlässig überlieferten Beobachtungen die Länge des tropischen Jahres, d. h. die Wiederkehr der Sonne von einem Jahrpunkte ihrer Bahn bis wieder zu demselben, zu ermitteln. So fand er, daß im Jahre 134 v. Chr. ein von ihm beobachtetes Sommersolstitium um einen halben Tag früher eintrat, als er es aus einer vor 145 Jahren von Aristarch beobachteten Sommerwende unter Zugrundelegung eines Jahres von $365^1/_4{}^d$ abgeleitet hatte. Hieraus ergab sich, daß das zu $365^1/_4{}^d$ angenommene Jahr um den 145. Teil eines halben Tages oder, in unserer Uhrzeit ausgedrückt, um $4^m\,50^s$ zu groß war (Ptol. I. p. 207). Er fand somit das tropische Jahr zu $365^d\,5^h\,55^m\,10^s$. Vergleicht man mit diesem Wert den heutzutage feststehenden von $365^d\,5^h\,48^m\,46^s$, so wird man bekennen müssen, daß das etwa 6^m differierende Ergebnis des Hipparch für seine Zeit ein glänzender Beobachtungserfolg ist.

Dasselbe Ziel verfolgend, stellte Ptolemäus (I. p. 204) zwischen einem von Hipparch im Jahre 146 v. Chr. und einem von ihm selbst im Jahre 140 n. Chr. beobachteten Herbstäquinoktium eine Zwischenzeit von 285 ägyptischen Jahren (d. s. Jahre zu 365^d) und $70^6/_{20}$ Tagen fest, während die Rechnung mit Zugrunde-

legung des vollen Vierteltags zu $71^1/_4$ Tagen führen mußte. Folglich trat die Wiederkehr der Sonne zum Herbstnachtgleichenpunkt nach 285 Jahren um $\frac{19}{20}$ Tag früher ein als bei der bisher angenommenen Länge von $365^1/_4{}^d$ zu erwarten war, was für 300 Jahre einen vollen Tag oder für ein Jahr $^1/_{300}{}^d = 4^m\ 48^s$ ausmacht. Ein verbessertes Ergebnis hat demnach Ptolemäus trotz der Benutzung fast noch einmal so weit auseinanderliegender Beobachtungen mit dem Werte von $365^d\ 5^h\ 55^m\ 12^s$ keineswegs erzielt. Auch hier sehen wir ihn wieder in seiner Eigenschaft als Beobachter von seinem großen Vorgänger übertroffen.

Das Jahr, nach dem Hipparch sowohl wie Ptolemäus in ihren Ephemeriden rechneten, war das ägyptische Wandeljahr, welches den Vierteltag vernachlässigte. Es hatte 12 Monate zu 30 Tagen und 5 Zusatztage. Da die alten Astronomen den Tag dem Grade entsprechend in 60 erste Teile (πρῶτα ἑξηκοστά), und jeden der letzteren wieder in 60 zweite Teile (δεύτερα ἑξηκοστά) zerlegten, so lautet das Ergebnis des Ptolemäus in dieser Form $365^d\ 14'\ 48''$; denn $^1/_4{}^d - {}^1/_{300}{}^d = 0^d\ 15' - 0^d\ 0'\ 12'' = 0^d\ 14'\ 48''$, indem $^1/_{300}{}^d = \frac{3600''}{300} = 12''$.

Mit der so gewonnenen Zahl der Jahreslänge dividierte Ptolemäus in die 360 Grade des Kreises und fand

die tägliche mittlere Bewegung	=	$0^0\ 59'\ 8''\ 17'''\ 13''''\ 12'''''\ 31''''''$
die stündliche - -	=	$0^0\ 2'\ 27''\ 50'''\ 43''''\ 3'''''\ 1''''''$
die monatliche - -	=	$29^0\ 34'\ 8''\ 36'''\ 36''''\ 15'''''\ 30''''''$
die jährliche - -	=	$359^0\ 45'\ 24''\ 45'''\ 21''''\ 8'''''\ 35''''''$

Auf Grund dieser mit peinlicher Genauigkeit berechneten Zahlen stellte Ptolemäus Tafeln der gleichförmigen Sonnenbewegung auf, welche zweifellos nach dem Vorgange des Hipparch ausgearbeitet sind. Denn daß letzterer der Sonnenbeobachtung eine ganz besondere Aufmerksamkeit geschenkt hat, dafür liefert uns den Beweis die von ihm aufgestellte Theorie der Sonne.

Daß das Fortschreiten der Sonne in der Ekliptik keineswegs ein gleichförmiges ist, daß sie vielmehr die Quadranten ihrer Bahn in ungleichen Zeiten zurücklegt, ist eine Wahrnehmung, die schon lange vor Hipparch von den griechischen Astronomen gemacht worden ist. „Die Pythagoräer", teilt uns Geminos (Elementa astron., Leipzig, Teubner 1898, S. 11) aus guter Quelle mit, „waren die ersten, welche an derartige Untersuchungen herantraten und für die Sonne, den Mond und die fünf Planeten kreisförmige Bahnen und gleichförmige Bewegung annahmen. Konnten sie doch für die göttlichen und ewigen Himmelskörper nicht eine derartige Unregelmäßigkeit annehmen, vermöge welcher sich dieselben bald schneller, bald langsamer bewegen, bald gar stillstehen sollten, wie man bekanntlich bei den fünf Planeten von „stationär werden" spricht. Darf man ja selbst bei einem gesetzten und gebildeten Menschen in seinem Gange eine derartige Ungleichmäßigkeit der Bewegung nicht voraussetzen. Freilich werden für die Menschen die Bedürfnisse des Lebens häufig Ursache zu langsamerer oder schnellerer Bewegung; allein bei der unvergänglichen Beschaffenheit der Gestirne ist zu schnellerer oder langsamerer Bewegung keinerlei Ursache denkbar

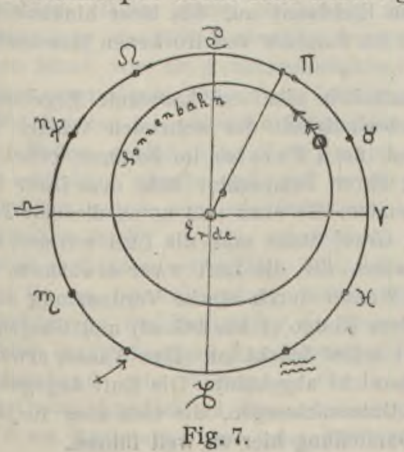


Fig. 7.

Aus diesem Grunde stellte man die Frage in dieser Form, wie sich wohl bei Annahme kreisförmiger Bahnen und gleichförmiger Bewegung die Himmelserscheinungen erklären ließen."

Mag die Anregung dieser Frage noch so alt sein, jedenfalls bleibt es der ewige Ruhm des Hipparch, mit Hilfe des exzentrischen Kreises eine überaus glückliche und völlig genügende Erklärung des der Beobachtung gebotenen scheinbaren Widerspruches gefunden zu haben. Nach der von ihm aufgestellten und uns von Ptolemäus erhaltenen Theorie ist der Mittelpunkt des von der Sonne mit gleichförmiger Geschwindigkeit beschriebenen Kreises vom Zentrum des Weltalls, in welchem die Erde als ruhend angenommen wird, in der Richtung nach dem Punkte Π 5° 30′ des Tierkreises um $^1/_{24}$ des Sonnenbahnhalbmessers verschoben.

Kleine Mitteilungen.

Über das Verhältnis der Temperatur der untersten Luftschicht zu jener der oberen Schichten des Festen und Flüssigen macht Herr Woeikof in Petersburg in der Meteor. Zeitschr. (1906, Heft 1) unter obigem Titel Mitteilungen, von denen einiges unsere Leser interessieren wird. — In meteorologisch ruhigen Gegenden wird selbstverständlich hauptsächlich die Temperatur der Luft von der darunter befindlichen Erde oder den Gewässern beeinflußt, da ja die spezifische Wärmekapazität des Festen eine sehr viel größere ist als die der dünnen Materie, die wir in der Luft finden. Anders ist es aber in solchen Gegenden, die ein sehr abwechslungsreiches Wetterspiel, namentlich viel Wind haben. Bringt man große Quantitäten Luft mit Festem oder Flüssigem in Berührung, so kann man unter Umständen deren Temperatur durch die Luft sehr erheblich beeinflussen. Hat die Luft eine große Geschwindigkeit, so ist dieser Fall gegeben Dann kommen große Quantitäten Luft mit der festen oder flüssigen Masse in Berührung und es kann leicht kommen, daß die Lufttemperatur den bestimmenden Einfluß gewinnt. Dieser Fall ist sogar sehr häufig, denn die Geschwindigkeiten selbst mäßiger Winde sind schon recht groß (8 bis 10 m in der Sekunde). Noch größer ist natürlich dieser Einfluß, wenn kleine Teile des Festen oder Flüssigen längere Zeit in der Luft verweilen, wie beim Regen, Hagel, Schnee usw., wo die festen und flüssigen Massen gegen die mit ihnen in Berührung gebrachten Luftmassen klein sind.

Auf den großen Meeren ist beobachtet worden, daß im Mittel die untere Luftschicht etwa um $^1/_2$ Grad kälter ist als die obere Schicht des Wassers und daß sie den täglichen periodischen Temperaturschwankungen der oberen Wasserschicht sehr gut folgt. Wo Passate und Monsune wehen, ist die Luft kühler, dort wo warme Winde wehen, häufig wärmer als das Wasser. Wo nur kalte und warme Meeresströmungen aufeinanderstoßen, stellen sich oft große Kontraste ein, z. B. in der Nähe von Neufundland, wo sich der Labrador- und der Golfstrom sehr einander nähern. Große Kontraste zeigen sich auch da, wo Winde von einem im Winter kalten Kontinent auf das Meer hinauswehen (Ostasien, das östliche Nordamerika) oder wo warme Winde im Sommer von trockenen Kontinenten wehen (Australien und das südliche Meer).

Bei Binnengewässern ergeben die Beobachtungen natürlich nicht so konstante Ergebnisse, weil die Räume zu klein sind im Verhältnis zu der Geschwindigkeit der wehenden Winde. Die Oberflächen von Gletscher-, Quellen- und Seengewässer sind nach Forster im Sommer erheblich kälter als die Luft. Die Flüsse der Ebene nähern sich in ihrer Temperatur sehr dem ihrer Umgebung mit Ausnahme der sehr schnell fließenden und wallenden, die oben und unten dieselbe Temperatur haben. Beim Nil (4 bis 7 Grad) und Amu-Darja (1 Grad) findet man die Luft wärmer, weil diese Flüsse durch oberflächlich stark erhitzte Wüsten fließen, die die Luft zwar erwärmen, das Wasser aber so gut wie nicht, und wo zudem noch das Wasser durch starke Verdunstung abgekühlt wird. Umgekehrt ist es beim Amazonas (1,8 Grad), dem Kongo (1 bis 6 Grad) und Guajaquilfluß (Ecuador), wo die Verdunstung gering ist, weil die Luft selbst feucht ist. Das Wasser erwärmt sich an der Sonne und wird durch die Verdunstung fast garnicht abgekühlt. Die Luft dagegen ist wegen der nahen schattigen Wälder kühl. Besonders gute Untersuchungen, die sich über 10 Jahre erstrecken, liegen über die Marne vor, doch würde deren Darstellung hier zu weit führen.

Die Luft 20 cm über dem Boden kann am Tage über 2 Grad kälter sein als die Oberfläche selbst. Selbst im Monatsmittel kann die Luft in 2 bis 3 cm Höhe über dem unbeschatteten Boden kälter sein. Der Unterschied zwischen Luft- und Bodentemperatur ist viel größer als derjenige zwischen Wasser- und Lufttemperatur. Die Ursachen sind klar; das Wasser hat eine viel größere spezifische Wärmekapazität als der Boden, bei diesem wird mehr Wärme reflektiert, beim Wasser mehr absorbiert. Zudem sind an wenig bewölkten Tagen auf den Kontinenten die Winde am Tage stärker als in der Nacht. Dadurch wird die tägliche Erwärmung einer größeren senkrechten Luftschicht mitgeteilt, die nächtliche Abkühlung bleibt unten.

Andererseits kann die Luft wieder eine viel höhere Temperatur haben als die Oberfläche festen Bodens, jedoch nicht unter dem Einfluß von Winden aus wärmeren Gegenden. In niederen Breiten ist das seltener der Fall als in hohen, im Sommer seltener als im Winter, und bei klarer Witterung, namentlich am Tage, seltener als in der Nacht und bei trüber Witterung. Linke.

* * *

Die Beziehungen zwischen der Radioaktivität und der Zusammensetzung von Uranverbindungen hat Herbert N. Mc. Coy näher untersucht. Nachdem man früher nur eine annähernde Proportionalität zwischen Radioaktivität und Prozentgehalt an Uran in dessen Verbindungen hatte finden können, zeigt der Verfasser, daß die Differenzen durch verschieden starke Absorption der α-Strahlen hervorgerufen werden. Zur Herstellung eines Normalmaßes der Radioaktivität ist folgendes Verfahren empfehlenswert: Käufliches Uransalz wird durch successive Behandlung mit Ammoniumkarbonat, Ammoniumsulfid und Baryumsalzen gereinigt. Das gefällte Ammoniumuranat wird im Sauerstoffstrom zu Uranoxydoxydul (Ur_3O_8) verglüht, dieses zerkleinert und mit Chloroform auf einen Metallteller gegossen, auf dem nach Verdunsten des Chloroforms ein gleichmäßiger Überzug entsteht, dessen Aktivität monatelang konstant bleibt.

Mit Hilfe dieses Normalmaßes wurden die Aktivitäten von Uranerzen verglichen, wobei, um den durch verschiedene Absorption der α-Strahlen bedingten Fehler zu eliminieren, auf unendlich dünne Schichten extrapoliert wurde. Die Erze (Pechblende, Gummit, Carnotit etc.) wurden mit Alkohol im Achatmörser sehr fein zerrieben und dann Films mit Chloroform, Alkohol und Wasser hergestellt. Für fünf verschiedene Erze von einem Urangehalt zwischen 51,1 und 39,9 % war das Verhältnis von Urangehalt zur Aktivität sehr genau konstant. Die Aktivität war 4,15 mal so groß, wie man aus dem Urangehalt durch Vergleich mit reinen Uranverbindungen erwarten durfte. Erklärt man diesen Mehrbetrag durch Radium und die andern aktiven Elemente, so ist anzunehmen, daß das Uran der Stammvater aller dieser Stoffe ist. Vernachlässigt man die andern aktiven Körper, dann kann man die relative Aktivität des Radiums und Urans berechnen. Rutherford und Boltwood (Amer. Journ. Science, Sill., 20, 55) haben gezeigt, daß ein Teil Radium mit $1,35 \cdot 10^6$ Teilen Uran im Gleichgewicht ist, das Radium also $3,15 \cdot 1,35 \cdot 10^6 = 4,25 \cdot 10^6$ mal stärker ist als Uran. Aus der Intensität des Sättigungsstroms über 1 g Ur und 1 g Ra berechnet sich dieses Verhältnis zu $3,3 \cdot 10^6$. Möglicherweise sind Emanium und Aktinium die Zwischenprodukte zwischen Uran und Radium. (Phil. Mag. (6) 11, 176 bis 186.) Heinz Wirthwein.

* * *

Über β-Polonium. Zum Unterschiede von dem von den beiden Curies entdeckten, ersten radioaktiven Körper, dem Polonium, das nur α-Strahlen von geringem Durchdringungsvermögen aussandte, zeigten Präparate, die Giesel des öfteren darstellte, in frischem Zustande stets auch β-Strahlen. Diese waren so kräftig durchdringend, daß die Phosphorescenzbilder am Röntgen-Schirm sehr deutlich beobachtet werden konnten, und zeigten magnetische Ablenkbarkeit in demselben Sinne wie die β-Radiumstrahlen. Doch unterschieden sie sich von diesen in ihrem Durchdringungsvermögen, indem sie leichter absorbierbar waren als die Radiumstrahlen. γ-Strahlen fehlten bei den Gieselschen Präparaten wahrscheinlich ganz.

Später schied dann Marckwald aus Wismutsalzen der Pechblende sein Radiotellur ab, das nur α-Strahlen abgab, und das er für verschieden von dem Curieschen Polonium hielt. Dieses Radiotellur konnte nun, wie festgestellt wurde, sowohl aus den Curieschen als auch Gieselschen Präparaten leicht erhalten werden, die also den α-Strahlen gebenden Körper, verunreinigt durch Wismut und einen verwandten β-Strahlen liefernden Körper enthielten.

Da es Giesel gelang, durch Eintauchen von Wismut in Radiumlösung die Strahlungserscheinungen des Radiotellur nachzuahmen, nahm er an, daß Polonium durch Radium induziertes Wismut (nach heutiger Anschauung ein Zerfallprodukt des Radiums) sei. Dementsprechend hält Rutherford sein Radium F für identisch mit Polonium und Radiotellur. Schließlich fand Frau Curie kürzlich an ihrem Polonium die gleiche Halbierungskonstante (140 Tage) wie Marckwald am Radiotellur, was jeden Zweifel an der Identität der von Curie, Marckwald und Giesel

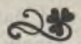
nach verschiedenen Methoden aus Wismutsalzen der Pechblende erhaltenen, nur α-Strahlen gebenden Substanz beseitigt.

Der β-Strahlen aussendende Körper, von Giesel kurz β-Polonium benannt, ist, wahrscheinlich seiner großen Zerfallsgeschwindigkeit wegen, noch nicht untersucht, weshalb Giesel Bestimmungen der Zerfallskonstante ausführte. Er fand die Halbierungskonstanten zu 6,14 und die mittlere Lebensdauer eines die β-Strahlung liefernden Atoms zu 8,86 Tagen. Nun befindet sich unter den von Rutherford beschriebenen Zerfallsprodukten der Radiumemanation ein β-Strahlen aussendender Körper, das Radium E, mit einer Halbierungskonstante von 6 Tagen, der also mit dem β-Polonium identisch ist. β-Polonium wäre dann tatsächlich ein Zerfallsprodukt der Radiumemanation gleich wie Polonium und Radiotellur (nach Rutherford identisch mit Radium F). (Berl. Ber. 39, 782 und 1014.)

Heinz Wirthwein.

* * *

Über elektrische Schwingungen und die Konstitution des Atoms. Lord Kelvin und J. J. Thomson haben die Theorie entwickelt, daß das Atom aus Elektronen aufgebaut ist. Diese Theorie erweitert Lord Rayleigh im Anschluß an die Erfahrung dahin, daß die Anzahl der das Atom bildenden Elektronen sehr groß ist. Positive und negative Elektronen sind in gleicher Anzahl vorhanden, doch nur die negativen sind frei beweglich. Rayleigh leitet nun auf mathematischem Wege die Schwingungsgleichungen eines solchen Systems ab, die jedoch nicht vollständig mit den für das Spektrum gültigen Gleichungen nach Rydberg, Kaiser und Runge übereinstimmen. Vielleicht sind aber die Spektrallinien nur die Differenzschwingungen, die von viel rascher schwingenden ihren Ausgang nehmen. Wenn die einzelnen Elektronen Kreise mit großer Geschwindigkeit beschreiben, dann kann das System von zahlreichen Elektronen nicht vollkommen stabil sein, sondern muß auch ohne äußere Störung Strahlen aussenden. Trotzdem ist das Atom spektroskopisch so exakt definiert, als ob es völlig stabil wäre. Daher ist nicht anzunehmen, daß die Spektralwellen als Störungswellen aufzufassen sind, sondern daß sie vielmehr einen wesentlichen Teil der Konstitution des Atoms darstellen. (Phil. Mag. (6) 11, 117.) Heinz Wirthwein.



Sechzehntes Verzeichnis von Beiträgen zur Errichtung eines neuen Vortragssaales der Treptow-Sternwarte.

Wir machen heute den Lesern des „Weltall“ die freudige Mitteilung, daß untenstehende Beträge für unseren Neubau weiter gezeichnet sind. Auch an dieser Stelle sprechen wir allen hochherzigen Spendern den tiefgefühltesten Dank aus.

Jetzt werden es zehn Jahre, daß der nur für einen Sommer berechnete Holzbau als Vortragsraum hat dienen müssen, woraus sich naturgemäß große Mißstände ergeben haben. Vortragende und Zuhörer sind in den niedrigen Räumen oft unerträglichen Temperaturen ausgesetzt und bei schlechtem Wetter hat der Regen an manchen Stellen trotz ständiger Überwachung und peinlichster Ausbesserung der Bedachung unerwünschten Zutritt bekommen. Die wertvollen Stücke der Sammlungen des „Astronomischen Museums“ mußten, um sie vor nicht wieder gutzumachendem Schaden zu bewahren, anderweitig untergebracht werden.

Mit welchen Schwierigkeiten die Vorbereitungen zu den Vorträgen in den unzureichenden Räumen verbunden sind, läßt sich im Einzelnen garnicht schildern.

Wer ermessen will, welcher Dank allen denen gebührt, die diesen Zuständen ein Ende bereiten helfen, muß schon an Ort und Stelle sich selbst von der Notwendigkeit des Neubaues überzeugen.

Seit unserer letzten Veröffentlichung („Weltall“, Jg. 6, S. 146) haben gezeichnet:

215. Ungenannt F. . . . . 3000,— M.
216. Magistrat von Charlottenburg . . . . 1000,— -
217. Ungenannt A. . . . . 50,— -
218. Aus der Streitsache Lehrig-Günther d. Baufond überwiesen 10,— -
219. Aus der Sammelbüchse auf der Treptow-Sternwarte . . . . . 10,65 M.

4070,65 M.

Die Summe der früheren Spenden betrug . . . . 52690,26 M.

Insgesamt: 56760,91 M.

Indem wir allen Gebern unsern herzlichsten Dank für die Spenden sagen, bitten wir gleichzeitig unsere Freunde und Gönner, den Baufonds auch weiter vermehren zu helfen.

Weitere Beiträge nehmen entgegen: Dresdner Bank, Berlin W., Französischestr. 35/36, Deutsche Bank, Depositenkasse A, Berlin W., Mauerstr. 28/31, sowie die Direktion der Treptow-Sternwarte.

Für die Schriftleitung verantwortlich: F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin W.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL“, Jahrg. 6, Heft 16.
(Zu E. Förstemann: „Blatt sechzig der Dresdener Mayahandschrift. Kampf einiger Gestirne“.)



Blatt sechzig der Dresdener Mayahandschrift:
Kampf einiger Gestirne.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

6. Jahrgang, Heft 16. Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin. **1906 Mai 15.**

Geschäftsstelle des „Weltall": Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall", Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk. 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Blatt sechzig der Dresdener Mayahandschrift.

Kampf einiger Gestirne.

Von E. Förstemann.

Schon in meinem Kommentar zum Dresdensis (Dresden 1901, 8) habe ich auf Seite 137—139 versucht, dieses merkwürdige und ganz vereinzelt stehende Blatt zu deuten, so weit es mir damals möglich war; jetzt glaube ich damit ein Stück fortgeschritten zu sein, obgleich noch immer vieles auf eine zukünftige Deutung wartet.

Bereits damals stand es für mich fest, daß dieses Blatt den Kampf der Sonne, des Mondes und der fünf Planeten gegen einander behandelt. Und mit diesem Sinne steht es im zweiten Teile des Dresdensis (46—74) grade an passender Stelle. Denn Blatt 46—50 betreffen den Kampf von Sonne und Venus, 51—58 den von Mond und Merkur mit gelegentlicher Hinzuziehung von Jupiter und Saturn. Dem allein noch übrig bleibenden Mars ist der Rest von 58 und das Blatt 59 gewidmet. So folgt denn ganz natürlich auf 60 die Zusammenfassung aller sieben Wandelsterne. Der Rest der Handschrift (Blatt 61—74) beschäftigt sich wesentlich mit dem Weltuntergange, der dann auf dem letzten Blatte (74) selbst dargestellt ist.

Auch die bildlichen, auf rotem blutfarbigem Grunde der zweiten und vierten Abteilung des Blattes gezeichneten Darstellungen glaube ich schon damals richtig gedeutet zu haben.

In der zweiten Abteilung links sehe ich zuerst die Darstellung der Sonne, geschmückt mit einem wohl auf fürstlichen Rang gehenden Kopfschmuck und mit einem Halsband, von dem sieben einzelne Teile sichtbar sind, in denen ich die 7 × 52 Tage zu sehen glaube, in die das rituelle Jahr von 364 Tagen zerfiel. Auf dem Rücken trägt die Figur eine Art Trage, deren nähere Bedeu-

tung (ein Tonalamatl von 260 Tagen?) noch näher festgestellt werden muß. Mit der rechten Hand macht sie eine stolz abwehrende Bewegung gegen die Person, von der sie angegriffen wird.

Diese Person kann keine andere sein, als der Mond. Er schreitet mit kriegerischem Kopfschmuck gegen die Sonne los und hält in der rechten Hand Pfeile, in der linken den Pfeilwerfer *(aztekisch atlatl)*.

Bestätigt wird diese Auffassung durch das längliche Viereck, auf dem die beiden Personen stehen. In ihm liegt zum Sprunge bereit ein Tier, dessen gespaltene Klauen vielleicht auf einen Hirsch deuten. Der Sprung richtet sich gegen eine Hieroglyphe, die mir den Bezug auf die Finsternis zu haben scheint, wozu auch die beiden fast aneinander stoßenden runden Linien passen. Diese Hieroglyphe, die wir namentlich in unserer Handschrift, Blatt 23b, sechsmal finden, ist bisher wohl noch nicht besprochen und gedeutet.

Rechts, doch tiefer stehend als Sonne und Mond, schreitet hinter dem Angreifer eine Person her, die auch kriegerischen Kopfschmuck trägt und in der Hand einen Pfeilwerfer erhebt, mit dem sie den vor ihr entbrannten Kampf schlichten zu wollen scheint. Ihr Gesicht ist schwarz bemalt, und das deutet mir auf den wegen seines langen Umlaufs von 780 Tagen als Greis aufgefaßten Mars und damit auf den von Schellhas mit L bezeichneten schwarzen Gott, mit dem ich schon früher den Mars in Verbindung gebracht habe.

Ich komme nun zu dem vierten, untersten Viertel des Blattes. In ihm erscheinen zwei Abbildungen, jede bestehend aus zwei Personen.

Die Gruppe links zeigt unten eine nackte kauernde Person; das kann nur der Merkur sein, der stets so abgebildet wird. Seine Augen sind verbunden, seine Arme nach oben gerichtet. Sie tragen eine Schlange, während der Kopf einer zweiten Schlange neben den Beinen des Merkur nach oben gerichtet ist. Auf der Schlange sitzt wie thronend eine zweite Person mit Speer und Schild, leider etwas zerstört, jedenfalls der Sieger über den Merkur; das ist sicher die Venus. Die beiden Schlangen aber deuten sicher, wie so oft, auf die Zeitmessung und zu dieser werden ja oft Venus und Merkur gebraucht.

In der Gruppe rechts steht eine Person mit kriegerischem Kopfschmuck, gleichfalls einen Speer haltend, einen Schild an der Seite. Darin muß ich den Jupiter erkennen. Vor ihm kauert als Besiegter der Saturn mit auf den Rücken gebundenen Armen. Seine Augen sind mit einem schwarzen Ringe umgeben, in dem wir kaum eine Andeutung des Saturnringes sehen dürfen, eher eine Hinweisung auf den Gefangenen oder zum Opfer bestimmten.

Während so die Abbildungen verhältnismäßig leicht zu deuten sind, machen dagegen die Hieroglyphen viele Schwierigkeiten, von denen manche noch nicht zu lösen sind. Sie bilden 24 Gruppen, je zwölf auf dem ersten und dritten Viertel des Blattes und stehen hier in folgender Ordnung:

1.	2	7	8
3	4	9	10
5	6	11	12
13	14	19	20
15	16	21	22
17	18	23	24

Leider sind hiervon die Zeichen der Stellen 1, 2, 3, 8 ganz oder zum teil zerstört und dadurch werden klare Ergebnisse vielfach gehindert.

Jedenfalls haben wir hier der sonstigen Weise des Dresdensis gemäß eine arithmetische Reihe anzunehmen und haben deren Beginn und deren Distanz festzustellen.

Auf letztere scheint mir das Zeichen *ben-ix* zu deuten, das wir an den Stellen 13, 21 und 22 als Superfix finden und das sonst so häufig die 28 Tage eines Mondumlaufes bezeichnet, deren 13 auf ein rituelles Jahr von 364 Tagen gehen. Vielleicht ist dies Zeichen in anderen Fällen nur aus Rücksicht auf den Raum ausgelassen. Die Betrachtung der einzelnen Zeichen wird weiterhin mehrere Fälle zeigen, die wirklich für das Vorhandensein dieser Distanz von 28 Tagen sprechen.

Den Beginn der Reihe festzustellen macht einige Schwierigkeit. Denn die Zeichen 1 und 2, in denen man die Stellung des betreffenden Tages im Tonalamatl und im Jahre erwarten sollte, sind uns in traurigem Zustande überliefert. Doch sehen wir wenigstens so viel, daß das Zeichen 2 aus zwei Teilen bestand und daß der untere Teil die Hieroglyphe *kan* war. Nun ist aber *kan* die untere Hälfte des Zeichens für den *Uinal cumku,* den 18. des Jahres, in welchem auch das Normaldatum IV 17; 8, 18 liegt. Dieses kann nun allerdings nicht den Anfang der Reihe bilden, denn dazu würde nichts von dem folgenden passen. Dagegen um 14 Tage, also um die Hälfte der Differenz unserer Reihe weiter, liegt der Tag 22 des *cumku* und bei Annahme dieses Anfangstages der Reihe wird sich im folgenden einiges finden, was dazu stimmt. Auch scheint es mir für die himmlischen Unglücksfälle, als welche doch der Gestirnkampf und namentlich die Sonnenfinsternisse gewiß angesehen wurden, am besten zu passen, wenn der Anfang der Reihe auf einen der dem 360-Jahre angehängten Unglückstage gelegt wurde. Drei Tage, der 23., 24. und 25. des *cumku,* verlaufen nun noch bis zum Schlusse des Jahres und ich halte es für möglich, daß die schwarze Drei oben im zweiten Viertel des Blattes auf diese drei Tage sich bezieht.

Aber in welchem Jahre liegt dieser Anfang? Da ich in der Hieroglyphe 4 den Beginn eines *Cauac*-Jahres finde, so muß der Anfang der Reihe gegen Ende eines *Ix*-Jahres liegen. Damit ist freilich noch nicht ergründet, welches *Ix*-Jahr hier gemeint ist, und ich gestehe, diese Frage auch bis jetzt nicht beantworten zu können. Vielleicht antwortete hierauf die Hieroglyphe *3.*

Auf jeden Fall aber ist der Tag 22 *cumku* in jedem *Ix*-Jahre wieder ein *Ix* und dieses Zusammenstimmen ist wohl nicht Zufall, denn *ix* gehört dem Westen, also dem Bereiche des Untergangs an, und das paßt am besten zu den Unglückstagen.

Wir kommen zu Hieroglyphe *4.* Sie muß 28 Tage nach dem Beginn der Reihe auf den 25. Tag des neuen Jahres fallen, also auf den Tag 5 des *uo,* des zweiten *Uinal.* Und daß dies im Jahre *cauac* liegt, geht mir aus dem Südzeichen hervor, das den oberen Teil der Hieroglyphe bildet, während ich den unteren nicht zu deuten vermag. Die *Cauac*-Jahre aber gehören wirklich dem Süden an und der hier erreichte Tag ist *ik* (19).

An der 5. Stelle suchen wir den 56. Tag der Reihe, den 53. des *Cauac*-Jahres, also den Tag 13 *zip* (dritter *Uinal*). Auf diesen *zip* könnte auch das Kreuz in dem rechten Teile der Gruppe deuten, das Superfix wage ich nicht zu erklären. Links geht die Zahl *10* und dahinter das Zeichen *caban* (14. Tag von *kan* ab) vorher. Ist jenes Kreuz die Bezeichnung für 20 Tage, wie öfters, so könnte $10 + 14 + 20$ auf 44 Tage deuten. Dann wäre der 53. Tag erreicht, wenn

jenes Superfix noch den Sinn von 9 Tagen hätte, doch ist das, wie gesagt, sehr unsicher. Der hier erreichte Tag ist ein *oc* (7).

Auch bei der Hieroglyphe *6* bin ich sehr unsicher. Sie besteht aus drei Stücken, links dem Tage *imix*, dem 18. von *kan* aus, darüber einer Art Klammer; rechts davon steht das Zeichen des Gottes *B*, dem ich in meinem Aufsatze: „Die Tagegötter der Mayas im Globus, Band 73“, den Tag 19 *(ix)* zuschreibe. Es ist hier jedenfalls der 81. Tag des *Cauac*-Jahres, jedenfalls der Tag *ezanab* (15), also der erste des *Uinal zec* (5) gemeint, also der 84. der Reihe, wenn man deren Anfang als Null ansieht. Doch weiß ich diese Lage nicht mit dem Zeichen zu vereinen.

Im Gegensatz hierzu wird meine Ansicht über die Natur der Reihe durch die Betrachtung ihres 7. Gliedes bedeutend gestärkt. Die Reihe erreicht hier ihren 112. Tag, das *Cauac*-Jahr seinen 109. Das ist aber der 9. Tag des 6. *Uinal xul* und grade dieses Kalenderdatum 9 *xul* zeigt sich in der Handschrift. Und zu weiterer Bestätigung finden wir dasselbe Datum grade nach 13 Gliedern der Reihe, also nach einem Jahre, im 20. Gliede wieder. Der Tag ist hier im 7. Gliede jedenfalls *cimi* (3), im 20. *chuen* (8).

Das 8. Glied der Reihe ist fast völlig zerstört. Es ist der 137. Tag des *Cauac*-Jahres, der 17. Tag des *Uinal yaxkin* (7), der 140. Tag der Reihe, ein Tag *ix*.

Im 9. Gliede wird ein Tag *ik* erreicht, der 165. Tag des Jahres, der auf den 5. Tag des *Uinal chen* (9) fällt und zugleich der 168. Tag der Reihe ist. Wir sehen hier die Hieroglyphe des Tages *chuen* (8) mit Präfix und Suffix. *Chuen* bedeutet aber im Dresdensis (z. B. Blatt 25—28, 42—45) öfters die Zeitdauer von 8 Tagen. Sollte hier die 168 als 21 . 8 ausgedrückt sein? Das ließe sich nur durch eine Deutung der Nebenzeichen feststellen, die mir noch nicht gelungen ist. Ist das Suffix des *chuen* = 20, das Präfix = 5, so könnte hier $5 + 8 . 20 = 165$ gelesen werden.

Das 10. Glied trifft auf den 193. Tag des Jahres, also auf das Datum 13 *yax* (10) und auf den 196. Tag der Reihe; er fällt auf einen Tag *oc* (7). Die Hieroglyphe besteht aus zwei Teilen; unten ist es ein *kin* (Sonne), oben wohl, so weit erkennbar, ein tierischer Kopf, etwas an den Fledermausmonat *zoz* (4) erinnernd. Doch gelingt es auch hier nicht, das Schriftzeichen mit dem Zeitpunkte zu verbinden.

Im 11. Gliede haben wir den 224. Tag der Reihe, den 221. Tag des Jahres, also den Tag 1 des *Uinal ceh* (12), der auf den Tag *ezanab* (15) fällt. Und grade das Zeichen dieses Tages bildet die linke Seite der Hieroglyphe, wiederum eine Bekräftigung meiner Ansicht.

Aber der rechte Teil des Zeichens macht Schwierigkeit. In einem Kreise erscheinen zwei weitere aneinander stoßende Kreise und an den äußeren Kreis stoßen von vier Seiten her vier kleine Kreise wie Bälle. Sollten diese letzteren die Zeichen für je 52 Tage, zusammen also 208 Tage sein? Die inneren zwei Kreise davon als Einheiten abgezogen, ergäbe 206 Tage und das *ezanab* als Zeichen für 15 Tage dazu, erfüllte die 221 Tage, erreichte also den Jahrestag dieses 11. Gliedes. Doch würde mich eine bessere Deutung freuen. Dazu könnte vielleicht die Erwägung mithelfen, daß $221 = 13 . 17$ ist.

Das 12. Glied, das letzte der oberen Abteilung, bringt uns zum 252. Tage der Reihe, zum 249. des Jahres, also zum 9. Tage des *Uinal mac* (13). Die Hieroglyphe zeigt den Kopf eines Bacab; ein solcher pflegt aber einem Viertel-

jahre von 91 Tagen vorzustehen. Der Bacabkopf pflegt aber vor der Stirn ein vielleicht *yax* bedeutendes Zeichen zu tragen; dafür sehen wir hier drei solche Zeichen. Sind das drei Bacabperioden gleich 273 Tagen, so entsteht die noch ungelöste Frage, wie der Überschuß von 24 Tagen über den 249. Tag des Jahres etwa bezeichnet ist; vielleicht durch ein Affix, das zerstört ist? Jedenfalls muß hier, wie im 7. Gliede, der Tag *cimi* (3) gemeint sein.

Der untere Teil der Reihe mit den übrigen zwölf Gliedern liegt nur noch mit vier Gliedern im *Cauac*-Jahre, um dann in ein *Kan*-Jahr hinüberzutreten.

Das 13. Glied erreicht den Tag des Jahres 277, den Tag der Reihe 280. Der 277. Tag ist aber der 17. des *Uinal kankin* (14) und muß hier auf den Tag *ix* (11) fallen. Dazu scheint einiges in der Hieroglyphengruppe zu stimmen. Wir finden hier als Präfix eine rote 11, doch könnte sie der Zerstörung wegen auch 12, 13, 14, 15 zu lesen sein. Ist sie wirklich 11, so kann sie passend auf den Tag *ix* weisen. Daneben steht als Hauptfigur das Zeichen *ahau* und da dieses von *kan* ab den Tag 17 bedeutet, so mag dasselbe auf den 17. Tag des *Uinal* hinzeigen. Als Superfix erscheint das auf die Distanz 28 bezügliche *ben-ik*. Ein mir noch unklares Affix kehrt im 20. und 21. Gliede, also nach sieben oder acht Gliedern, noch einmal wieder.

Das 14. Glied erreicht den Tag 308 der Reihe, 305 des *Cauac*-Jahres, also den 5. Tag des *Uinal pax* (16), welches ein Tag *ik* (19) ist. Die Schriftgruppe zeigt als Präfix eine schwarze 10, dann folgt ein *yax* (10. *Uinal),* darunter ein *kin* (Sonne) und dahinter ein unbekanntes, aber sonst nicht seltenes Affix. Ich gestehe, daß ich aus allen vier Zeichen nichts zu ersehen vermag, was auf den oben genannten Tag führt. Auch wenn man annimmt, daß *yax* hier nur undeutlich für den Tag *manik* (4) geschrieben ist, und daß *yax* + *kin* entweder den Westen oder den 7. *Uinal yaxkin* bezeichnet, führt das nicht zu einem brauchbaren Ziele.

Im 15. Gliede kommen wir zu dem Tage 336 der Reihe und 333 des Jahres, also auf den 13 *kayab* (den 17. *Uinal*), welches ein Tag *oc* (7) sein muß. Die Hauptfigur ist hier wieder das schon im vorigen Gliede vorgekommene *yax*. Darüber ist eine Figur gezeichnet, in der man leicht eine ausgestreckte Hand erkennt, wie sie z. B. in der Reihe Blatt 71—73 als Superfix zehnmal steht, mit einem kleinen Nebenzeichen am kleinen Finger. Aus dieser Hand scheinen drei runde Figuren zu fallen. Ich muß es unbestimmt lassen, ob diese drei Figuren etwa mit dem 13 *kayab* oder mit dem 333. Tage des Jahres zusammenhängen.

Besser zu meiner Ansicht passendes erblicken wir im 16. und 17. Gliede, von denen jenes das letzte des *Cauac*-Jahres, dieses das erste des *Kan*-Jahres ist.

Da nun die Reihe die Dauer eines Jahres erreicht hat, so hat man die Dauer dieses *Cauac*-Jahres öfters nach der bürgerlichen Länge von 365 Tagen, nicht mehr nach der rituellen Einteilung in 13 . 28 Tage angenommen und dadurch stets dieselbe Lage im Jahre erreicht, die 13 Glieder vorher erschien. Namentlich das Glied 20 beweist diese Rechenweise dem Gliede 7 gegenüber.

Das Glied 16 muß also der 364. Tag der Reihe, der 361. des Jahres sein, wird aber nun auf den 362. Tag des verlängerten Jahres wegen verschoben, um wieder den 22. *cumku* zu erreichen, wie im Anfang der Reihe, also einen Tag *cauac*. Damit stimmt nun die hier abgebildete Hieroglyphe des alten 360-Jahres,

über dem die traubenförmige, wohl Wolken bezeichnende, zum Tageszeichen *cauac* gehörige Figur den nahenden Schluß des *Cauac*-Jahres andeutet.

Das 17. Glied der Reihe endet mit ihrem 393. Tage, wovon drei Tage dem *Ix*-Jahre, 365 dem *Cauac*-Jahre, 25 dem *Kan*-Jahre angehören. Wir treffen damit wieder, wie im 4. Gliede, auf den Tag 5 *uo* (2). Dieser aber ist im *Kan*-Jahre der Tag *manik* (4). Dafür aber zeigt die Hieroglyphe den vorhergehenden Tag *cimi* (3), was darauf deutet, daß hier noch einmal das Jahr *cauac* zu 364 Tagen gerechnet ist.

Das 18. Glied erreicht den Tag der Reihe 421, drei Tage im *Ix*-Jahre, 365 im *cauac* und 53 im *kan*, also wie im 5. Gliede den Tag 13 *zip* (3), das ist einen Tag *men* (12). Die aus fünf Teilen bestehende Hieroglyphe wage ich nicht zu deuten. Links stehen als Präfix drei kleine Kreise, Dann folgt ein mir unbekanntes Zeichen, welches sonst im Dresdensis öfter mit *moan* oder dem Todesgotte *A* verbunden ist, am ähnlichsten Blatt 7c, 10a, 16b, 17c; darunter ein ganz undeutlich gewordenes. Endlich rechts der Tag *caban*, der auch in Gruppe 5, also 13 Gruppen früher erschien, darunter der Tag *muluc*. Diese Verbindung von *caban* (14) und *muluc* (6) begegnet auch sonst, z. B. Blatt 32—35, 38, 40, 56, 57, 60, 66, 71, 73, ist aber in ihrer Bedeutung noch unerkannt (14 + 6 = 20?). Vielleicht kommt man dem Verständnis näher, wenn man annimmt, daß auch hier noch das *Cauac*-Jahr mit 364 Tagen gerechnet ist (3 . 7 . 20 = 420?).

Das 19. Glied trifft bei Annahme des 365-Jahres auf den Tag 449 der Reihe, also 3 im *Ix*-, 365 im *Cauac*-, 81 im *Kan*-Jahre, das heißt wie in Gruppe 6 auf den Tag 1 *zec* (*Uinal* 5), das heißt den Tag *akbal* (20). Die Hieroglyphe besteht aus einem gewöhnlichen Präfix; dann folgt eine Verbindung von *yax* und *kin*, wovon *yax* aber nicht, wie in Gruppe 14, über, sondern links von ihm steht. Bedeutet das Suffix unter dem *kin* eine Zusammenfassung zu 20 Tagen (*akbal*)? Bei Annahme von 364 Tagen für das *Cauac*-Jahr kommen wir freilich auf den Tag *ik* (19) und das paßte zum Gliede 14.

Sehr schön paßt das Glied 20, womit der 477. Tag der Reihe erreicht ist, 3 in *ix*, 365 in *cauac*, 109 in *kan*, also der Tag 9 *xul* (6). Und grade dieser steht hier, wie im 7. Gliede abgebildet; im Jahre *kan* fällt er auf den Tag *chuen* (8).

Es folgt das Glied 21 mit dem Tage 505 der Reihe, 3 in *ix*, 365 in *cauac*, 137 in *kan*, also der Tag 17 *yaxkin* (*Uinal* 7); das ist aber ein Tag *cauac*. Die Hieroglyphe aber zeigt merkwürdigerweise, wie aus Versehen, den *Uinal kankin* (14) statt *yaxkin*, und zwar mit seinem gewöhnlichen Affix. Als Superfix erscheint hier das gewöhnliche *ben-ik* = 28 Tage; nicht 505, sondern 504 ist durch 28 teilbar (18 . 28); ist also auch hier das Jahr zu 364 Tagen gerechnet?

Das Glied der Reihe 22 erreicht bei Annahme der Jahreslänge von 365 Tagen den Tag 533, bei 364 Tagen 532 (19 . 28). Hier ist wieder der letztere Fall der wahrscheinlichere, wenn man an das Superfix *ben-ik* der Hieroglyphe denkt, das hier wieder wie im vorigen Gliede, und zwar wieder über dem Zeichen des *Uinal kankin* erscheint. Dann haben wir hier den Tag des Jahres 164, also den 4. im *Uinal chen* (9), der dem *kankin* um 100 Tage vorangeht. Dieser Tag aber fällt auf den *cimi* (3), wie fünf Glieder vorher. Endlich ist hier auch das aus zwei Teilen bestehende Präfix unklar. Zur Gruppe 9 würde es freilich besser stimmen, den Tag 533 = 5 *chen* (9) anzunehmen, welcher auf einen *manik* (4) fällt, der zu dem *cauac* (26) im vorigen Gliede passen würde.

Glied 23 trifft auf den Tag der Reihe 561 oder 560, also auf den 193. oder 192. Tag des *Kan*-Jahres, das heißt auf den 13. oder 12. Tag des 10. *Uinal yax*,

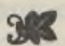
was auf einen Tag *men* (12) oder *ix* (11) fällt. Die Hieroglyphe zeigt hier aber den 5. *Uinal zec* mit Präfix und Suffix, also 100 Tage vor dem *yax*, ganz ähnlich wie in der vorigen Gruppe eine Differenz von 100 Tagen erschien.

Es folgt nun das letzte, 24. Glied. Dies fällt in den Tag 589 oder 588 der Reihe, also in den Tag 221 (wie im 11. Gliede) oder 220 des Jahres, im ersteren Falle in den Tag 1 *ceh* (*Uinal* 12), also auf den Tag *akbal*, wie fünf Glieder vorher. Daß dieser letzte 20. Tag die Reihe schließt, ist vielleicht nicht Zufall, ebensowenig, daß die Reihe fast genau mit dem Umlaufe der Venus von 584 Tagen übereinstimmt. Die Hieroglyphe zeigt hier wieder, wie im Gliede 18, jene Verbindung von *caban* und *muluc*, davor aber das Präfix, welches im vorigen (23.) Gliede erschien, ebenso 15 Glieder vorher im neunten.

Weiter Forschenden habe ich hier noch vieles überlassen müssen. So die Deutung der schwarzen 2 und der roten 11 in der 4. Abteilung des Blattes oben. Addiert man die 2 zu dem letzten Tage der Reihe 589, so ergibt sich 591, also 580 + 11. Die 580 aber ist gleich 20 . 29 Tagen, also 20 Mondumläufen zu 29, nicht 28 Tagen, wie die 29 in unserer Handschrift oft richtiger angenommen werden, da die 28 nur durch die Rücksicht auf das 364-Jahr eingeführt ist. 591 wären sogar ganz genau 20 . 29,55 Tage; wir rechnen jetzt 29,53.

Der Gedanke an Sternenkämpfe ist im alten Mittelamerika weit verbreitet. So bespricht K. Th. Preuß in Band 87, No. 7 des Globus, in tiefer Vertrautheit mit dem Gegenstande den „Kampf der Sonne mit den Sternen in Mexiko“. Doch besteht zwischen diesem Mythus und dem der Mayas durchaus keine Verbindung. Bei den Azteken ist die Darstellung eine rein mythologische und liegt der mathematischen bei den Mayas ganz fern. Auch treten bei den Azteken hier nur die Sonne und der Morgenstern als einzelne Gestirne auf, während die übrige Sternenwelt eine unterschiedslose Masse bildet. Bei den Mayas aber erscheinen sämtliche sieben Wandelsterne als besondere Persönlichkeiten, so daß auch hierin die Mayas sich über die Azteken erheben.

Schließlich bemerke ich noch, daß dieses Blatt 60 grade den Mittelpunkt des zweiten Teiles (Blatt 46—74) des Dresdensis bildet, denn vor ihm gehen Blatt 46—59 vorher und auf Blatt 60 folgen 61—74, also je 13 Blätter, was vielleicht nicht Zufall ist, zumal da 13 grade die Zahl der Tage einer Mayawoche bildet und zugleich die zum Moan gehörende Zahl ist.



Der Lavastaub des Vesuv und seine Wirkungen in der Atmosphäre.

Von Arthur Stentzel, Hamburg.

Der Nachrichtendienst über den jüngsten Vesuv-Ausbruch in den Tagen des 7., 8. und 9. April, sowie auch in der Folgezeit beschränkte sich nahezu ausschließlich auf die unmittelbare Umgebung des Vulkans; nur sehr vereinzelt kamen Mitteilungen auch aus entfernteren Gegenden. Insbesondere waren die Meldungen über das Fortschreiten und die Wirkungen der, sämtlichen Berichten zufolge, außerordentlich großen Massen ausgestoßenen Lavastaubes, Rauches und Dampfes überaus spärlich. In der Hauptsache hatte dies freilich seinen Grund in der eigentümlichen Wetterlage zur Zeit der Eruptionen: nach den Wetterkarten der „Deutschen Seewarte“ lagerte während der ganzen ersten Hälfte des Monats April ein ausgedehntes Hochdruckgebiet über dem mittleren Teile des europäischen. Kontinents, und diese in dem sonst so veränderlichen Monat

herrschenden meteorologischen Verhältnisse hatten eine überaus beständige nordöstliche Luftströmung im Gefolge, die sich bis in das südliche Italien erstreckte. Über dem Eruptionsherde (Neapel) wehte daher die kritische Zeit hindurch ein konstanter Nord- und Nordwestwind, der nur am Abende des 18. April durch einen vorübergehenden Südwestwind unterbrochen wurde. Erst nach der Mitte des April, als die Eruptionen des Vesuv stark nachgelassen hatten, stellte sich ein anderer Wettercharakter ein, der wechselnde Winde, auch über dem Vesuvgebiete, brachte. Es leuchtet ein, daß unter solchen Umständen die nördlich von Italien gelegenen Länder nur in geringer Weise von Staub belästigt werden konnten, gleichwohl lag die Vermutung nahe, daß, wenn auch die niedrigeren Luftströmungen hier keine Verunreinigungen der Atmosphäre herbeiführten, die höheren Schichten diese Rolle übernehmen würden. Der italienische Ingenieur De Luise hat die Höhe der Eruptionssäule des Vesuv am 14. April, also nachdem das Maximum der Tätigkeit (8. und 9.) bereits überschritten war, zu 4300 m über dem Meeresspiegel, mithin zu 3064 m über dem Krater bestimmt. Nach den geodätischen Messungen liegt der höchste Punkt des Kegels jetzt 1235 m ü. M., während er 1893 noch 1316 m hoch war, woraus sich eine Abnahme der Höhe des Vesuv um 81 m ergibt. Der Durchmesser der Feuer- und Rauchsäule betrug 760 m und ihre Aufstiegsgeschwindigkeit 6 m pro Sekunde. In der Tat wurden die feineren Auswurfprodukte nicht ausschließlich nach dem Süden entführt, sondern breiteten sich über sehr weiten Gebieten aus, und wenn, wie eingangs erwähnt, die Nachrichten darüber auch spärlich fließen, so sind sie doch einwandsfrei und zeigen, wie außerordentlich groß der Verbreitungsbezirk vulkanischer Staubmassen nach heftigeren Eruptionen ist. Regelrechte Lavastaubfälle wurden konstatiert in Cattaro in Dalmatien, dann in Cetinje in Montenegro, abnorme Staubfälle traten ferner ein in Wien und Berlin. Aufmerksam gemacht durch eine höchst auffällige hartnäckig den ganzen Horizont bis zur scheinbaren Höhe von 10° umsäumende dichte Dunstschicht, sog. „Höhenrauch", am 11., 12. und 13. April, wies ich in No. 263 der „Hamburger Nachrichten" vom 14. April auf diese merkwürdige meteorologische Erscheinung hin, gab als ihre wahrscheinliche Ursache den Vesuv-Ausbruch an und forderte zur Untersuchung von Staubproben auf, die sehr wohl vorgenommen werden konnten, da sich bald an durchaus reinen Fensterscheiben nach einem Regen gelbliche Staubspuren niederschlugen. Am 15. April bemerkte nun Dr. Lienau in Neustadt in Holstein nach einem am 14. niedergegangenen Gewitterregen auf dem Zinndache seiner Veranda abgetrocknete gelbliche Ablagerungen, ähnlich denen des am 11. März 1901 in Norddeutschland mit Schneefall eingetretenen Staubfalles von Sand aus der Lybischen Wüste. Er sandte eine Probe davon an Prof. Dr. Weber in Kiel, der sie von dem Direktor des Mineralogischen Instituts Prof. Dr. R. Brauns am gleichen Orte mikroskopisch und chemisch untersuchen ließ. Prof. Brauns stellte daraufhin fest, daß dieser Staub, abgesehen von vereinzelten Rußpartikeln und Samenkörnchen, eine reine Masse aus feinsten Mineralsplittern und vulkanischem Gesteinsglase bildete. Ihre Teilchen besaßen einen Durchmesser bis zu 0,1 mm, doch variierte der Durchmesser der meisten Fragmente zwischen 0,05 und 0,005 mm, war auch noch geringer. Bestimmt wurde die Masse als hellbraunes Glas von unregelmäßigen, am Rande bisweilen geschmolzenen Splittern und kleinen runden Tropfen, deren Durchmesser bis zu 0,015 mm betrug. Bald war es ganz klar, oft aber enthielt es viele feinste Dampfporen. Gleich anderem schnell gekühlten Glase wirkten auch diese kleinen

Tropfen auf das polarisierte Licht und gaben ein sehr zierliches schwarzes Interferenzkreuz. Feldspat in farblosen scharfkantigen Bruchstücken bildete die Hauptmasse des Staubes. Leuzit wurde in ebenfalls farblosen Splittern nachgewiesen. Da Leuzit in so feinen Körnchen seine mikroskopischen Merkmale einbüßt, hatte Prof. Brauns kaum erwartet, ihn herauszufinden, aber doch gerade nach ihm gesucht, weil dieses Mineral wie kein anderes für Vesuvlava charakteristisch ist. Nach stundenlangem Suchen gelang es ihm endlich, einen Splitter von 0,065 mm Durchmesser zu finden, der an der feinen Streifung im polarisierten Lichte mit aller Sicherheit als Leuzit bestimmt werden konnte. Doch auch andere farblose, einfach brechende Splitter und kugelrunde, von Glas umhüllte farblose Körner hält er für Leuzit. Olivin war in farblosen Körnern, die Doppelbrechung besaßen, vertreten, Augit in feinen, scharfkantigen Splittern von dunkelgrüner Farbe und Magneteisen in kleinsten undurchsichtigen schwarzen Körnchen. Aus diesen Mineralien geht mit Sicherheit hervor, daß dies kein aus der dortigen Gegend stammender Staub ist, denn Leuzit kommt in keinem Gestein der weitesten Umgebung vor, Quarz dagegen, der in Holstein so häufig ist wie der Sand am Meere, fehlt in diesem Staube vollständig. Dagegen sind in dem Staube alle Mineralien beisammen, welche die eine Art der beiden wenig voneinander verschiedenen Hauptarten von Vesuvlaven bilden und die man petrographisch als Leuzitbasalt bezeichnet. Prof. Brauns schließt daher jeden Zweifel aus, daß hier reiner Vesuv-Lavastaub vorliegt, der den weiten Weg von nahezu 1500 km in den hohen Luftregionen zurückgelegt hat.

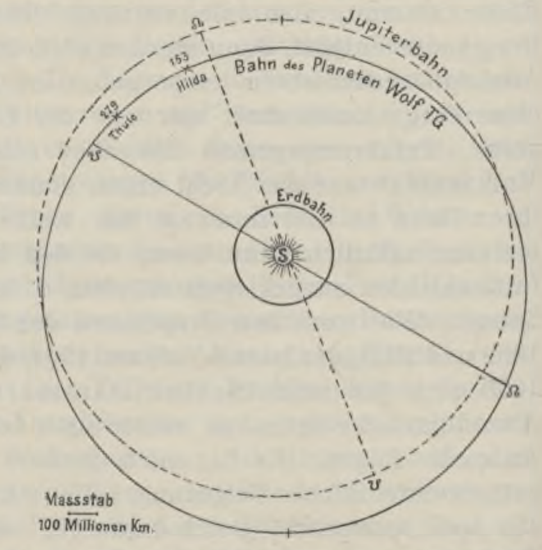
Am 5. Mai glückte es mir ebenfalls, von einer Anzahl nach Nordosten und Südwesten gelegener Fenster, im ganzen von 3,85 qm Fläche, angetrockneten gelben sandigen Staub einzusammeln, der während eines anhaltenden Regens vom 3. zum 4. Mai in Hamburg niedergeschlagen worden war und dessen Herkunft höchst wahrscheinlich die gleiche ist, wie die des in Holstein gefallenen Staubes. Über das Ergebnis der Untersuchung werde ich demnächst Mitteilung machen.

Prof. Brauns sagt bereits, daß viele der Partikeln kleiner als 0,005 mm seien. Wenn wir dabei erwägen, daß der untersuchte Staub von der Erdoberfläche stammt, also die vermöge ihrer Schwere niedergesunkenen gröbsten Fragmente enthält, dann werden wir leicht einsehen, wie klein die in die höheren Atmosphärenschichten emporgeführten Lavateilchen sein müssen; sie werden ohne Frage massenhaft nur von der Länge der Lichtwellen, Rot = 0,0008 mm, sein. Erfahrungsgemäß übt aber solcher in der Atmosphäre suspendierter Vulkanstaub auf das Licht einen starken Einfluß aus, er lenkt die Strahlen aus ihrer Bahn ab und zerstreut das weiße Sonnenlicht in die Spektralfarben, am meisten natürlich dann, wenn sie den längsten Weg durch die verunreinigten Luftschichten zurücklegen müssen, d. h. vor Aufgang und nach Untergang der Sonne. Wie nach den Eruptionen der Sundavulkane 1883, der Antillen-Vulkane 1902 und 1903, der Island-Vulkane 1904, des Vesuv 1903 und 1904 und des Stromboli 1905 sich jedesmal farbige Dämmerungs-Erscheinungen am Morgen- und Abendhimmel zeigten, so mußte auch dem jüngsten Vesuvausbruche eine gleiche Anomalie folgen. Es hat mich deshalb in Erstaunen gesetzt, daß diese ganz selbstverständliche Folgerung, die ich in No. 260 der „Hamb. Nachr." vom 12. April aussprach, gleich darauf in einer Reihe von Tagesblättern Widerspruch fand, umsomehr, als dieselben Organe darauf den oben mitgeteilten Nachweis des Vesuvstaubes durch Prof. Brauns abdruckten. Tatsächlich begann eine neue

Dämmerungs-Anomalie in Norddeutschland (Hamburg) am 16. April, an dem sie gleichzeitig vom Brocken-Observatorium bemerkt worden war. Einerseits ließ aber die vermutlich von dem Vulkan auf Savaii oder den Feuerbergen in Kolumbia herrührende immer noch bestehende schwache Dämmerungs-Anomalie, andererseits die geschilderte ungünstige Wetterlage die neue Störung bisher relativ wenig hervortreten, und nur die ununterbrochene, tägliche Beobachtung konnte Klarheit schaffen. Daß wir es in den gegenwärtigen an Intensität schon etwas verstärkten Farbenspielen des frühen Morgen- und späten Abendhimmels lediglich mit einer vulkanisch-optischen Störung zu tun haben, wird, abgesehen von allen sonstigen Eigentümlichkeiten der Phänomene (Farbenanordnung, Höhe, Ausbreitung usw.), insbesondere durch die Zeit des Maximums (30 bis 40 Minuten vor Sonnenaufgang und nach Sonnenuntergang), durch die sehr lange Dauer (etwa 60, mitunter 100 und mehr Minuten) der Erscheinungen und endlich durch das zeitweilige Auftreten von Purpurlichtern einwandsfrei erwiesen. Die herrschende Anomalie, die indessen keineswegs an jedem Tage auffällig hervorzutreten braucht, da vulkanischer Staub ebensogut wie Wasserdampf in Wolkenform in der Atmosphäre umherziehen kann, setzte am 16., abends, mit einem schwachen, doch schönen Purpurlicht von 45° Höhe mit zarter Fächerstruktur ein und zeitigte namentlich noch am 20. und 26. April, 4., 5., 6., 7. und 8. Mai bemerkenswerte Farbenspiele, von denen noch das am 8. Mai Fächerstruktur aufwies. Mit den wunderbaren Erscheinungen der Jahre 1883—86 (Krakatau-Störung) sind die gegenwärtigen selbstverständlich nicht im mindesten zu vergleichen, auch nicht einmal mit denen des Juni 1902 (Pelé-Störung), es bleibt überhaupt die Frage, ob die der Sache höchst ungünstige Wetterlage während der Vesuv-Eruptionen vom 7. bis 15. April die atmosphärisch-optischen Phänomene diesmal noch viel kräftiger zur Geltung kommen lassen.

Neuer Planetoid Wolf 1906 TG.

Von den zahlreichen neueren Planetoiden dürfte keiner so interessant sein als der am 22. Februar von Herrn Wolf in Heidelberg photographisch entdeckte und von Herrn Palisa in Wien bis 22. April verfolgte Planet TG. Dieses Gestirn durchläuft seine Bahn um die Sonne in ungefähr derselben Zeit, die der Planet Jupiter zu einem Umlauf braucht. Genau steht die Periode noch nicht fest, die vorläufige Bahnberechnung hat sie zu 12,02 Jahren ergeben, der Unterschied gegen die des Jupiter läßt sich nicht verbürgen. Da die Bahn von TG eine nicht ganz kleine Exzentrizität besitzt, so kommt sie teils außerhalb, teils innerhalb der Jupiterbahn zu liegen. Die Entfernungen von der Sonne gehen von 655 bis 920 Millionen km. Wegen der stärkeren Bahnneigung kommt



Lage der Bahn des Planetoiden Wolf 1906 TG bezüglich der Jupiterbahn.

der Planet TG der Jupiterbahn nicht wesentlich näher als 75 Millionen km; ebensoviel beträgt der kleinste Abstand von Planet (153) Hilda (an der in der Figur durch 153 bezeichneten Stelle), während die Annäherung an (279) Thule auf etwa 10 Millionen km herabgeht. Die wesentliche Bedeutung dieses Planetoiden beruht auf der durch seine Entdeckung festgestellten Tatsache, daß die Jupiterbahn nicht die äußere Grenze der Planetoidenzone bildet, so wie vor acht Jahren infolge der Entdeckung des Eros die Marsbahn aufgehört hat, die innere Grenze zu bezeichnen.

A. Berberich.

Astronomieunterricht für Offiziere.

Der englische Armeerat hat beschlossen, daß alle Offiziere einen Lehrkursus in der Astronomie durchmachen sollen. Es hat sich bei den zahlreichen Kolonialkriegen in Asien und Afrika gezeigt, daß es sehr wichtig ist, daß auch Offiziere des Landheeres sich nach dem Stand der Gestirne orientieren können. Da mit Recht angenommen werden kann, daß sich in Zukunft militärische Operationen immer mehr während der Nacht abspielen werden, so gewinnt diese Orientierung noch mehr an Bedeutung. Es wird bereits für diese Zwecke im Lager von Aldershot ein Observatorium erbaut. Für die Marineoffiziere ist ja bisher von allen Staaten eine genügende Ausbildung in der Sternkunde für richtig befunden worden.

Schon seit Jahren habe ich auf der Treptow-Sternwarte einen Vortrag für deutsche Offiziere mit praktischen Übungen abgehalten unter dem Titel „Orientierung auf freiem Felde". Diese Vorlesung ist wiederholt von Offizieren der Kriegsakademie und vieler Berliner Regimenter, wie auch von einzelnen Offizieren auswärtiger Regimenter besucht worden. In dieser Vorlesung habe ich besonders darauf hingewiesen, daß auch eine Orientierung möglich ist, wenn die Sterne nicht zu sehen sind. Bei einiger Übung kann man durch den Stand des Dämmerungsbogens am Horizont feststellen, wo sich die Sonne auch nachts im Sommer unter dem Horizont in jedem Augenblick befindet. Hierdurch ist es möglich, auch für den Fall, daß eine Kompaßablesung ausgeschlossen ist, jederzeit eine Orientierung der Himmelsgegend vorzunehmen. Dasselbe ist umgekehrt der Fall; wenn die Himmelsgegend bekannt ist, so kann man auf diese Weise eine für die Zwecke des Feldlagers hinreichend genaue Zeitbestimmung ableiten. Bei einzelnen abgesprengten Truppenteilen kann es leicht vorkommen, daß Kompaß bezw. Uhr versagen.

F. S. Archenhold.

Neues vom Monde.

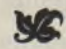
Von Prof. Dr. A. Hansgirg in Wien.

Da unsere Erde und ihr Mond ihre Bewegungen um einen gemeinsamen Schwerpunkt in mathematisch einander ähnlichen Bahnen ausführen und den Charakter eines Doppelplaneten zeigen und da die Doppelplaneten, was ihre Entstehung betrifft, mit den Doppelsternen übereinstimmen, so kann angenommen werden, daß der Erdmond nicht aus einem saturnartigen Ringe oder aus einer kopf- oder kolbenartigen Neubildung, sondern lediglich durch eine infolge von einem Streifstoß oder Zusammenstoß hervorgerufene Spaltung oder Teilung des ursprünglichen Erdnebels in zwei ungleich große Teile entstanden ist, etwa auf

die Art und Weise wie man experimentell durch leichte Streifstöße die Spaltung einer mit Cigarrenrauch und Luft gefüllten Seifenblase in zwei ungleich große Teile durchführen kann.

Was die Monolunarität unserer Erde und des Planeten Neptuns betrifft, so sei hier bloß bemerkt, daß die 16—47mal größere Masse des Neptuns als der Erde andeutet, daß dieser Planet, bei welchem schon Lassell einen zweiten Trabanten einmal beobachtet hat, nicht zu den monolunaren inneren Planeten, sondern, wie hoffentlich durch zukünftige Beobachtungen nachgewiesen wird, zu den bilunaren oder plurilunaren oberen oder äußeren Planeten unseres Planetensystems gehört.

Nebenbei möge an dieser Stelle erwähnt werden, daß der lunarische Vulkanismus, dessen Tätigkeit in die Zeit, als die Mondoberfläche im Übergang vom flüssigen und zähflüssigen zum festen Zustand sich befand, fällt, hauptsächlich wegen dem auf dem Monde nachgewiesenen Mangel an Luft und Wasser und der sechsmal geringeren Schwere als auf der Erde etc. von dem irdischen Vulkanismus wesentlich verschieden ist, weshalb auch auf dem Monde die vulkanischen Gebirge, Krater usw. ihre eigenartige Form und Gestalt, Größe, Lage usw. erhalten haben und die großen Mondkrater auch durch ihre merkwürdige Umstrahlung von den irdischen Kratern sich unterscheiden.



Der gestirnte Himmel im Monat Juni 1906.

Von F. S. Archenhold.

Die Abendtemperaturen werden im Juni mit der höhersteigenden Sonne immer günstiger für den Aufenthalt im Freien. Wer zum ersten Male unsere Sternkarten zur Hand nimmt, den wollen wir darauf aufmerksam machen, daß er sie so über sich hält, daß das Zenit der Karte mit dem Zenit am Himmel zusammenfällt. Dann wird er bemerken, daß der helle Stern Arctur im Bootes für die Zeit, für die unsere Karte entworfen ist, nämlich abends 10 Uhr, fast im Meridian steht.

Die Sterne.

Unsere Sternkarte gibt den Himmel für den 1. Juni abends 10 Uhr, für den 15. Juni abends 9 Uhr, für den 1. Juli abends 8 Uhr u. s. f. wieder.

In der Nähe des Zenits sehen wir neben dem Sternbilde des Bootes das Sternbild der „nördlichen Krone", deren hellere Sterne einen nach Norden offenen Halbkreis bilden. Der hellste Stern α hat den Namen „Gemma, Edelstein" erhalten; er hat ein grünliches Licht und ist 2. Gr. Wir haben schon früher erörtert, daß dieses Sternbild von den Indianern als eine Höhle angesehen wird, in die der Himmelsbär sich zurückzieht.[1])

Neben der Krone finden wir das Sternbild des Herkules, in dem der Punkt liegt, zu dem sich die Sonne nebst allen Planeten in jeder Sekunde mit einer Geschwindigkeit von 22 km hin bewegt.

Ein prachtvoller Doppelstern, schon für Dreizöller zugänglich, ist der hellste Stern im Herkules, α, dessen Hauptstern 3. Gr. goldgelb und dessen Begleiter 6. Gr. bläulich ist. Die Distanz beträgt 5″, der Positionswinkel 118°. Es ist noch bemerkenswert, daß der Hauptstern selbst einem unregelmäßigen Lichtwechsel unterworfen ist, also zu den veränderlichen Sternen gehört; sein Licht schwankt zwischen 3. und 4. Gr.

[1]) F. S. Archenhold: Der große Bär in indianischen Sagen. „Weltall", Jg. 4, S. 204.

Im großen Fernrohr ist besonders der Doppelstern ζ im Herkules interessant, da an ihm Herschel im Jahre 1802 zum ersten Male die Bedeckung eines Fixsternes durch einen anderen beobachtet hat. Die Umlaufzeit beträgt etwa 34 Jahre.

Der Sternenhimmel am 1. Juni, abends 10 Uhr.

Fig. 1.



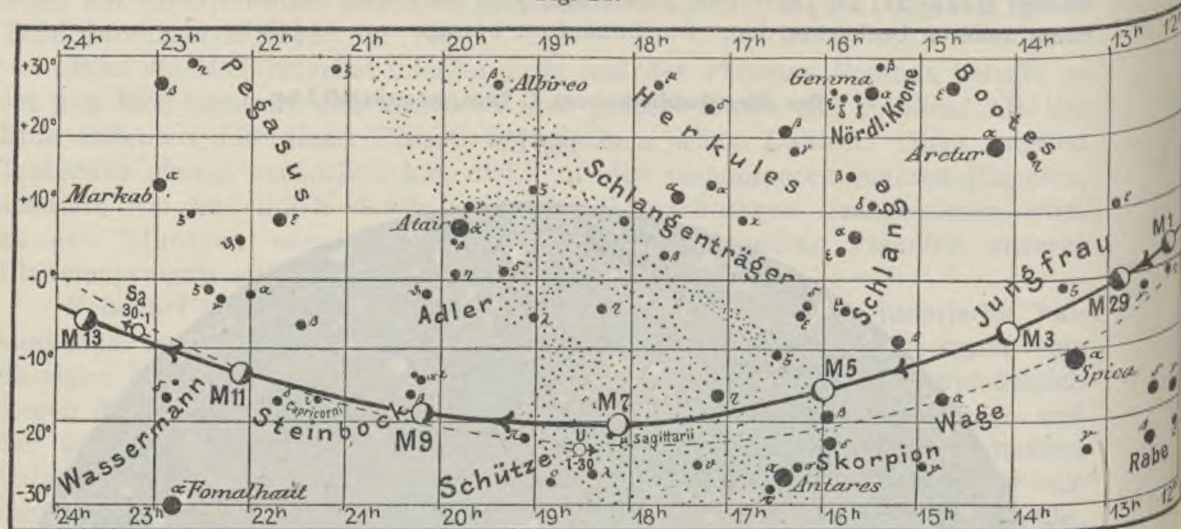
(Polhöhe 52½°)

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne erreicht am 21. Juni, an welchem das Sommersonnwendfest in früheren Zeiten besonders festlich begangen wurde, ihren nördlichsten Punkt in ihrer Bahn und damit auch die höchste Mittagshöhe.

Sonne:	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
Juni 1.	+ 21° 58′	3^h 53^m morgens	8^h 16^m abends	59½°
- 15.	+ 23° 17′	3^h 46^m -	8^h 28^m -	60¾°
- 30.	+ 23° 13′	3^h 49^m -	8^h 31^m -	60¾°

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars.

Der Mond ist wie immer für den 1., 3. 5. Juni u. s. f. für die Mitternachtszeit in unsere Karten 2a und 2b eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Erstes Viertel: Juni 1. $7^1/_2{}^h$ morgens, Letztes Viertel: Juni 13. $8^1/_2{}^h$ abends.
Vollmond: - 6. $10^1/_4{}^h$ abends, Neumond: - 21. 12^h -
Erstes Viertel: Juni 29. $3^1/_4{}^h$ morgens.

Im Juni finden nur 2 Sternbedeckungen statt:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
Juni 8.	μ Sagittarii	4,0	$18^h\ 8^m$	$-21^0\ 5'$	$0^h\ 1^m,1$ morgens,	105^0	$1^h\ 10^m,3$ morgens,	265^0	Mond im Meridian $1^h\ 14^m$ morgens,
- 11.	ι Capricorni	4,3	$21^h\ 17^m$	$-17^0\ 14'$	$3^h\ 2^m,7$ morgens,	111^0	$4^h\ 3^m,3$ morgens.	218^0	Sonnen-Aufgang $3^h\ 46^m$

Die Planeten.

Merkur (Feld 4^h bis 8^h) bleibt zuerst noch unsichtbar, wird am 8. ds. Mts. Abendstern und rückt dann schnell von der Sonne fort. Am 30. Juni beträgt der östliche Stundenwinkel schon $1^h\ 37^m$, sodaß er am Ende des Monats in den Zwillingen kurz nach Sonnenuntergang sichtbar wird.

Venus (Feld $6^1/_2{}^h$ bis 9^h) ist während des ganzen Monats als Abendstern am westlichen Himmel bis $1^1/_2$ Stunden nach Sonnenuntergang sichtbar. Ihre Deklination nimmt vom 1. bis zum 30. Juni um 6^0 ab. Am 24. steht die Venus $2^1/_2{}^0$ über dem Mond.

Mars (Feld $5^1/_2{}^h$ bis 7^h) wandert vom Stier in die Zwillinge und bleibt während des ganzen Monats wegen seiner allzu großen Sonnennähe unsichtbar.

Jupiter (Feld 5^h bis $5^1/_2{}^h$) wird am 11. Juni Morgenstern und bleibt während des ganzen Monats unsichtbar. Im Monat Mai haben wir mit unserem großen Fernrohr in seiner Atmosphäre starke Veränderungen wahrnehmen können; die unteren Kalotten waren zeitweise ganz frei von Äquatorialstreifen, bis sich plötzlich wieder stark gekrümmte Streifen zeigten.

Saturn (Feld 23^h) geht schon Mitte des Monats um Mitternacht auf, sodaß die Dauer der Sichtbarkeit bis auf $2^1/_2$ Stunden zunimmt. Am 13. ds. Mts. steht Saturn 56 Bogenminuten nördlich vom Mond.

für den Monat Juni 1906.

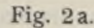
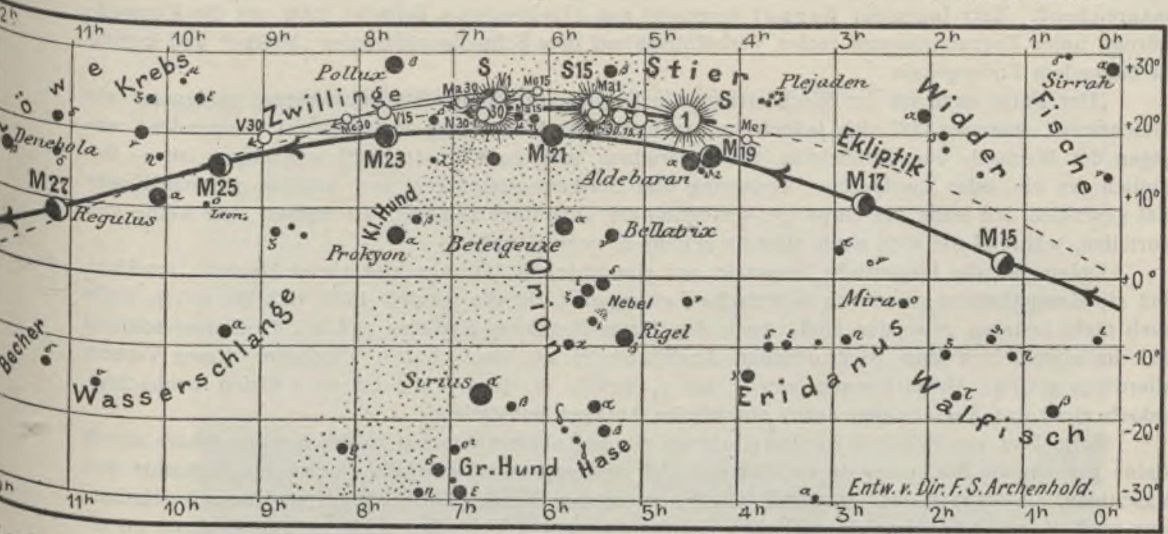


Fig. 2a.

Nachdruck verboten.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

Uranus (Feld $18^1/_2{}^h$) ist während der Nachtstunden im Fernrohr zu sehen.

Neptun (Feld $6^1/_2{}^h$) wird durch die nahe Sonne überstrahlt und bleibt während des ganzen Monats auch im Fernrohr unsichtbar.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Juni 3. 3^h morgens Venus in Konjunktion mit dem Neptun, Venus 2° 24′ nördlich.
- 8. 5^h nachmittags Merkur in Sonnennähe.
- 8. 10^h abends Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
- 9. 3^h nachmittags Merkur in Konjunktion mit dem Jupiter, Merkur 1° 19′ nördlich.
- 10. 5^h nachmittags Jupiter in Konjunktion mit der Sonne.
- 13. 7^h morgens Saturn in Konjunktion mit dem Mond, an manchen Orten Bedeckung.
- 16. 5^h morgens Merkur in Konjunktion mit dem Mars, Merkur 0° 50′ nördlich
- 18. 12^h abends Merkur in größter heliozentrischer Breite.
- 19. 10^h vormittags Merkur in Konjunktion mit dem Neptun, Merkur 2° 47′ nördlich.
- 19. 11^h vormittags Venus in größter nördlicher heliozentrischer Breite.
- 21. 7^h morgens Jupiter in Konjunktion mit dem Mond.
- 22. 10^h vormittags Sonne im Krebs, Sommeranfang.
- 22. 3^h nachmittags Mars in Konjunktion mit dem Mond.
- 23. 12^h mittags Merkur in Konjunktion mit dem Mond.
- 24. 11^h nachts Venus in Konjunktion mit dem Mond.
- 26. 2^h mittags Mars in Konjunktion mit dem Neptun, Mars 1° 48′ nördlich.
- 26. 5^h nachmittags α Leonis (Regulus) in Konjunktion mit dem Mond, Bedeckung.
- 29. 5^h morgens Uranus in Opposition mit der Sonne.

Kleine Mitteilungen.

Magnetische Fernwirkungen im Schiffskörper. In der „Elektrotechnischen Zeitschrift", 1906, veröffentlichte Herr Dr. Arldt eine Arbeit über magnetische Fernwirkungen im Schiffskörper, in deren Endergebnis die Schlußfolgerung gezogen wird, die heutige Kompaßablesung sei für den Schiffsführer dauernd zweifelhaft, sodaß dieser der Schiffssteuerung stets ungewiß gegenübersteht.

Als Gründe nennt Herr Arldt den jetzt verwendeten Gleichstrom ungeeignet gegenüber dem Wechselstrom, sowie die Verlegung der elektrischen Leitungen, die einpolig statt zweipolig angelegt werden, unzureichend. Herr Ingenieur Berndt berechnet nun (Elektrotechn. Zeitschr. 1906, 16) die Kompaßstörung unter Zugrundelegung realer Verhältnisse auf dem Schnellpostdampfer „Moltke“ und kommt zu folgendem Endergebnis:

„Der Natur nach ist der Wechselstrom in Bezug auf Kompaßbeeinflussungen geeigneter als Gleichstrom, letzterer läßt sich jedoch bei sachgemäßer Anordnung einwandsfrei verwenden, wogegen der Wechsel- oder Drehstrom für die weitaus meisten Fälle an Bord ungeeignet ist. — Bezüglich der ein- oder zweipoligen Verlegung (der Starkstromleitungen) auf Schiffen ist schon sehr viel gestritten, ich halte die einpolige Verlegung für unbedingt zulässig, sie enthält eine Reihe von Vorteilen, während sie sich noch niemals schädlich gezeigt hat.“

Zudem hat die Kaiserliche Seewarte auf eine spezielle Anfrage des Herrn Berndt erwidert, daß sie Kompaßstörungen durch elektrische Leitungen nicht für möglich hält, daß ihr solche Fälle auch nicht bekannt geworden sind. Auch der Verein Deutscher Kapitäne und Schiffsoffiziere schließt sich im allgemeinen den Berndtschen Ausführungen an, doch haben Mitglieder dieses Vereins allerdings geringe Abweichungen, von $^1/_4$ bis $^1/_2$ Strich, in einem Falle bis zu 2 Strich beobachtet, jedoch nicht das Verschulden durch elektrische Anlagen konstatiert.

Beim Bau von Schiffen werden übrigens alle Eisenkonstruktionen in der Kompaßsphäre durch kleine permanente Stahlmagnete im Kompaßgehäuse kompensiert und alle elektrischen Apparate und Maschinen, die Magnetfelder erzeugen, werden in entsprechender Entfernung vom Kompaß gehalten, was nach Berndt bei der jetzt üblichen Spannung von 110 Volt ohne anderweitige Verluste zu erreichen ist. — In der amerikanischen Marine werden die Kompasse isoliert mit dem Schiffskörper verbunden. Als Grund dafür wird eine Störung der Nadel auf dem Linienschiffe „Oregon“ durch Kurzschluß angegeben. Wahrscheinlich ist hier Art und Ausführung der elektrischen Leitungen mangelhaft gewesen; durch die Isolation des Kompaßgehäuses dürfte schwerlich etwas erreicht werden.

In einer Entgegnung berechnet nun Herr Arldt die Kompaßstörung und kommt auf Größen, die ihm die Richtigkeit seiner Auffassungen zu bestätigen scheinen. Diese Unstimmigkeiten sind darauf zurückzuführen, daß die Anwendungsmöglichkeit des Biot-Savartschen Gesetzes, ein Sonderfall der allgemeinen Maxwellschen Gleichungen, unsicher ist. Die Frage ist demnach noch unentschieden. Linke.

* * *

Auffällige Beobachtungen an einer Quecksilberdampflampe. In der E. T. Z. 26, 720 — 721, 1905, macht Herr Konrad Hahn Mitteilung von zwei überaus auffälligen Erscheinungen, welche er an einer in seinem Gebrauch befindlichen Quecksilberdampflampe aus dem Glaswerk von Schott und Genossen in Jena (Uviollampe) beobachtet hat. Diese Beobachtungen scheinen mir interessant genug, um auch an dieser Stelle Erwähnung zu finden.

Die Lampe sendet kein Licht von größerer Wellenlänge als 579 $\mu\mu$ aus. Somit kann bei ausschließlicher Beleuchtung mittels dieser Lampe rotes Licht durchaus nicht vorhanden sein. Es verschwand unter diesen Umständen auch tatsächlich jede rote Farbe. „Nur eine Stange Siegellack fand sich, welche unverändert in brennendem Rot weiter leuchtete“. Diese Erscheinung ist um so auffallender, als andere Körper von ganz derselben Farbenschattierung ihre Farbe nicht behielten. Möglicherweise hat man es hier mit einem sekundären Prozeß zu tun, wie solche bisher nur an Metallsalzen beobachtet worden sind.

Nicht minder auffällig ist die zweite Beobachtung, bei welcher es sich um ein eigentümliches Verhalten der leuchtenden Gassäule in Bezug auf ihre magnetische Ablenkbarkeit handelt. Es ließ sich nämlich eine solche Ablenkbarkeit nur während der ersten 3 bis 10 Minuten nach erfolgter Zündung deutlich wahrnehmen. Sie nahm dann soweit ab, daß sie mit bloßem Auge nicht mehr nachgewiesen werden konnte. Nur am negativen Pol blieb sie beständig. „Diese Erscheinung ist um so merkwürdiger, als fortgesetzt relativ große Quecksilbermengen vom negativen zum positiven Pol wandern. Nimmt man an, daß diese mit Elektronen beladenen Quecksilberatome Stromfäden darstellen, so ist ein Nachlassen der Ablenkbarkeit unverständlich.“

Es wäre interessant, zu erfahren, ob und unter welchen Verhältnissen derartige eigentümliche Erscheinungen auch von anderer Seite beobachtet worden sind. (Während der Drucklegung dieser Notiz habe ich von ähnlichen Beobachtungen an Siegellackstangen Kenntnis erhalten. Ein Bericht darüber wird vermutlich demnächst an anderer Stelle erscheinen. M. I.) Max Iklé.

Für die Schriftleitung verantwortlich: F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin W.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL“, Jahrg. 6, Heft 17.

(Zu F. S. Archenhold: „Ein neuer Krater auf Savaii“.)

Fig. 1.



Toopaipai-Brücke. (Amtmann Williams steht oberhalb der verbrannten Brücke.)

Fig 2.



Lava ergiefst sich in die See bei Malaeola.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

6. Jahrgang, Heft 17. Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin. **1906 Juni 1.**

Geschäftsstelle des „Weltall": Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall", Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk. $1/2$ Seite 45.—, $1/4$ Seite 25.—, $1/8$ Seite 15.—, $1/16$ Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Ein neuer Krater auf Savaii.

Von Direktor F. S. Archenhold.

(Mit Beilage.)

Es dürfte unsere Leser interessieren, auch einmal etwas näheres über die jüngsten Vulkanausbrüche auf unseren Samoanischen Besitzungen zu erfahren.

Durch die Bemühungen Sr. Excellenz des Herrn Gouverneurs Solf ist auf der Insel Samoa eine besondere Warte entstanden, an der im Augenblick Herr Dr. F. Linke als Observator wirkt. Früher ist schon einmal im „Weltall" (Jahrg. III, S. 106) von Herrn Dr. Georg Wegener über den Vulkanausbruch im Jahre 1902 näheres berichtet worden. Das Material zu folgenden Mitteilungen verdanke ich der Liebenswürdigkeit Sr. Excellenz des Herrn Gouverneur Solf und der Samoanischen Zeitung, die alle 8 Tage in Apia erscheint.

Der Ausbruch des Vulkans im August 1905 hat im Gegensatz zu dem im Oktober 1902 stattgefundenen Ausbruch die Bewohner der Insel Savaii nicht überrascht. Bereits fünf Tage vor dem Ausbruch, also am 29. Juli, hat Dr. F. Linke mit dem im Mulinuu-Observatorium in Samoa aufgestellten Seismographen vulkanische Vorgänge im Inselgebiet bemerkt und hiervon auch sofort dem Gouverneur Mitteilung gemacht. Dr. Linke schreibt am 19. August in der „Samoanischen Zeitung" folgendes darüber:

„Der erwähnte Seismograph schreibt, solange er steht, fast täglich ein Naherdbeben auf, während in Apia nur etwa monatlich eins gefühlt wird. Diese regelmäßige Erdbebentätigkeit wurde nun vom 24. Juli ab plötzlich erhöht." Wenn man die Erdbebentätigkeit während eines Tages mit einer Zahl bezeichnet,

die zugleich Stärke und Häufigkeit der Erdbeben ausdrückt, so läßt sich an der Hand folgender Tabelle übersehen, daß sich das Erscheinen des Vulkans durch Erdbeben ankündigte, und ferner, daß nach dem Ausbruch die Erdbeben wieder auf das gewohnte Maß zurückgegangen sind.

Datum	Erdbeben-tätigkeit	Zahl der Beben	Bemerkungen
Juli 19.—20.	2	1	
- 20.—21.	3	2	
- 21.—22.	—	—	
- 22.—23.	—	—	
- 23.—24.	—	—	
- 24.—25.	2	1	
- 25.—26.	7	3	
- 26.—27.	2	5	Ein fühlbares Beben.
- 27.—28.	27	14	
- 28.—29.	5	2	
- 29.—30.	10	4	
- 30.—31.	1	1	
- 31.—1. Aug.	8	3	
Aug. 1.—2.	15	12	Vermutetes Erscheinen des Vulkans.
- 2.—3.	—	—	
- 3.—4.	2	1	
- 4.—5.	2	1	Erste Nachricht vom neuen Vulkan.
- 5.—6.	—	—	
- 6.—7.	2	1	

Hierbei ist die Möglichkeit besonders wichtig, daß in zukünftigen Fällen die betreffenden Gegenden vorher gewarnt werden können. Dies geschieht zwar schon dadurch, daß jene ankündigenden Beben, die in Apia nur mittels des empfindlichen Seismographen bemerkt werden, an Ort und Stelle auch ohne Apparat fühlbar sind. Aber erstens gibt es einige Gegenden, in denen lokale Beben bemerkt werden, die schon in wenigen Kilometern Entfernung auf den Seismographen nicht mehr wirken und zu keinen Befürchtungen Anlaß geben, zweitens kann mittels dieses Apparates der Erdbebenherd besser bestimmt werden. Dadurch wird zwecklosem Alarm, der noch mehr schaden kann, als der Vulkanausbruch selbst, vorgebeugt.

Infolge mangelnder Erfahrung konnte leider auch bei diesem Ausbruch nur eine schüchterne Warnung erfolgen, jedoch läßt der inzwischen in Savaii aufgestellte Seismograph für Naherdbeben erhoffen, daß man diesen Ausbrüchen in Zukunft noch besser vorbereitet entgegensehen darf. Durch diesen Ausbruch ist auch eine Einrichtung, die in Vergessenheit geraten war, und die beim Vulkanausbruch im Jahre 1902 Herr Dr. Tetens geschaffen hatte, wieder belebt worden; es ist dies die Benachrichtigung des Observatoriums von fühlbaren Erdbeben durch Erdbebenkarten.

Leider läßt sich der Tag des ersten Ausbruches nicht genau feststellen, da die betreffenden Tage und Nächte (es kommt die Nacht vor dem 4. und 5. August in Betracht) trübe und regnerisch waren.

Interessant ist ein Bericht in der Samoanischen Zeitung vom 11. August, laut welchem die ganze Gegend von Savaii von furchtbaren Erdbeben heimgesucht wurde, während in Apia nichts verspürt worden war. Ungefähr sechs Meilen weit sah man eine große Feuersglut, wodurch der Beweis erbracht war, daß sich ein neuer Vulkan gebildet hatte, und zwar war dieser der Stadt be-

deutend näher als der, welcher im Jahre 1902 entstanden war. Der Krater vom Jahre 1905 liegt ungefähr 8 Meilen östlich von dem aus dem Jahre 1902. Große Lavaströme ergossen sich ungehindert über das Land, und zerstörten die größte Hälfte der Ansiedlung Safotu vollständig.

Kurz nach dem Ausbruch, am 18. und 19. August, erhielt Dr. F. Linke eine Aufforderung vom Gouverneur, sich an einem Besuche des neuen Vulkans zu beteiligen, der Dr. L. um so lieber nachkam, als dieser neue Vulkan nicht nur eine interessante Erscheinung im Sinne einiger im Samoa-Observatorium betriebener Naturwissenschaften war, sondern auch begreiflicherweise die Besorgnis einiger ängstlicher Gemüter erregt hatte.

Dr. Linke brach am Morgen des 18. August $9^1/_2$ Uhr mit einigen Trägern von Matautu auf und verfolgte den Alatui, einen von Matautu direkt auf den Krater zuführenden Weg. Bald nach 10 Uhr wurden die Detonationen hörbar, die jeden einzelnen der alle 10 bis 15 Sekunden stattfindenden Ausbrüche begleiteten.

Gegen 12 Uhr sah die Expedition, daß der Boden mit vulkanischer Asche bedeckt war, und gleich darauf eine Lichtung, die, wie sich beim Näherkommen herausstellte, durch das heiße Geröll entstanden war.

Nach den Erzählungen hatte man erwartet, Lava zu finden. Man fand aber heißes, teilweise sogar glühendes Gestein von brauner Farbe, den richtigen vulkanischen Schutt.

Von Bewegungen verspürte Dr. L. nichts mehr, nur in drei nördlich verlaufenden Tälern fand er noch Bewegung: in Malavai, Matena, Vaimalau.

Gegen 3 Uhr langte die Expedition bei dem neuen Krater an, einem etwa 70 bis 100 m aufgeschütteten Hügel mit drei Ausbruchstellen. Die östliche schien die ältere zu sein (der Teil des Hügels ist höher), aber es drang nur Rauch heraus. Gewaltige Steine wurden 200 m hoch hinausgeschleudert, die sich nicht weit zerstreuten, sondern auf dem Hügel herunterrollten, teilweise sogar zurückfielen oder in den kleinsten Krater, der sich ca. 50 m südlich befindet, geschleudert wurden. 6 bis 8 qkm in der Runde ist die Gegend durch den Aschenregen für viele Generationen der Kultur entzogen worden.

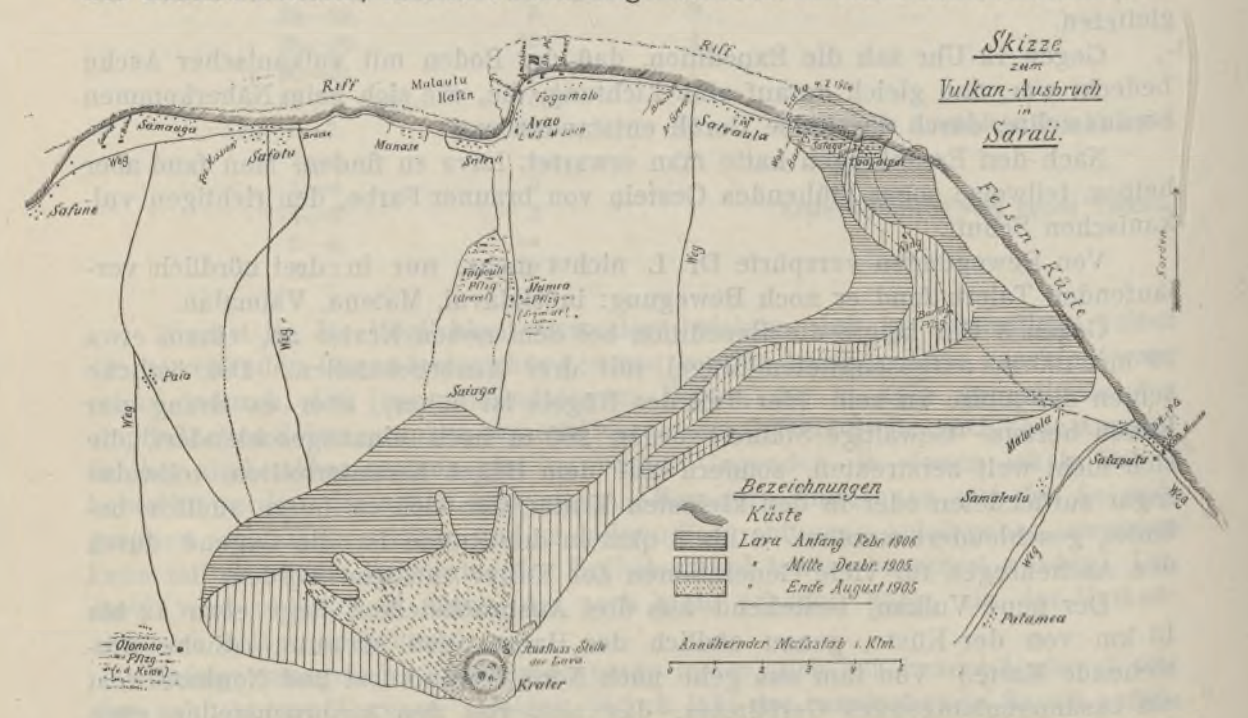
Der neue Vulkan, bestehend aus drei Ausbruchstellen, liegt etwa 12 bis 13 km von der Küste, genau südlich des Hafens von Matautu. (Siehe umstehende Karte.) Von ihm aus geht nach Nord, Nordnordost und Nordnordwest ein zusammenhängendes Geröllmeer, das sich von den Ausbruchstellen etwa 3 bis 4 km nach der Küste zu erstreckt, sodaß es immerhin noch 9 km von der Küste entfernt ist. Die ausgeworfene Menge kann man auf 50 Millionen Tonnen veranschlagen.

Nach den Messungen des Dr. Linke ist der Krater 620 m hoch und ist auf dem entstandenen Geröllfelde noch Platz für die Auswürfe von Monaten, sodaß dieser an und für sich ja winzige Vulkan keinerlei Anlaß zu ernstlicher Besorgnis gibt.

Gerüchte über neue Ausbruchstellen und eine auch sonst zu bemerkende Zunahme der vulkanischen Tätigkeit in Savaii veranlaßten das Gouvernement, Herrn Dr. Linke zu einem zweiten Besuche der Gegend aufzufordern. Am 9. September brach Dr. Linke mit einer größeren Gesellschaft auf.

Der äußerste Ausläufer des nach Lealatele gerichteten Lavastromes war zum Stillstand gekommen und fast erkaltet, man sah aber deutlich, daß dieses Gestein in flüssigem Zustande hierher gekommen war. Gegen 2 Uhr bekam Dr. L. den

Krater in Sicht. Der Anblick hatte an schauerlicher Schönheit bedeutend gewonnen. Der aufgeworfene Hügel war wohl 150 m hoch geworden, die verschiedenen Ausbruchstellen schienen sich zu einem gewaltigen Krater zusammengeschlossen zu haben, der nach Nordosten eine Oeffnung besaß. Die Wucht und Häufigkeit der Ausbrüche war unverändert. Jedoch hatten die ausgeworfenen Massen eine andere Natur. Außer dem festen Gestein, welches teilweise glühend war, sah man bisweilen noch eine zusammenhängende, zähflüssige Masse über den Rand des Kraters auftauchen, die in der Luft allerhand Gestalten bildete, gewöhnlich auf der Innenseite des Kraters niederfiel und schnell erkaltete. Das war also flüssige Lava. Ja, in 1500 m Entfernung vom Krater traf man noch heiße Bomben. Herr Dr. L. verfolgte mit einigen anderen Herren den Weg um den Krater herum weiter und mußte sich wegen der häufig hernieder fallenden Bomben fast 1 km vom Krater entfernt halten. Etwa 100 m vom Fuß des Kraters entfernt, rannen zwei flüssige Lavaströme von einer Terrasse herab.



Diese wie ein Gebirgsbach mit einer Geschwindigkeit von einigen Metern in der Sekunde geräuschlos dahinstürzende Lava machte einen unheimlichen Eindruck.

Am 11. Oktober nahm Dr. L. wiederum eine Besteigung des Kraters vor und zwar von der westlichen Seite. Der Weg führte über Safotu und Paia auf meist guten Wegen bis zum Krater und bot einen besseren Überblick über Krater und Lavafeld als der von Osten hinaufführende Weg. Die Lava war hier seit 1 bis 2 Wochen erkaltet. Bemerkenswert waren bei Lalotia einige trichterförmige Löcher im Erdboden von 2 bis 3 m Durchmesser, die noch 5 bis 10 m von der Lava entfernt waren. Sie verliefen in kleine unterirdische Höhlen, denen zeitweilig heiße Gase von üblem Geruch entströmten. Aschenreste zeigten, daß die Gase früher gebrannt hatten. Der Krater selbst war in voller Tätigkeit. Seine Wände hatten sich an der Süd-Ost- und Westseite erhöht, die Nordseite war eingestürzt. Nach Südosten gingen Lavaströme aus, die diesmal teilweise aus der Lücke in der Kraterwand flossen, aber auch — wie das gewöhnlich der

Fall ist — besondere Ausflußstellen hatten. Nachts war die Tätigkeit besonders heftig. Bei den fortwährenden Eruptionen wurden Lavablöcke bis 400 m über den Kraterrand hinausgeschleudert.

Die fruchtbarsten Gegenden, Matautu und Saleaula, sind durch die Lavaströme zum größten Teil vernichtet worden.

So hat es sich nun mit genügender Klarheit herausgestellt, daß die Analogieschlüsse vom Aopo-Vulkan von 1902 auf diesen neuen nicht zutreffen. Er ist nicht eine vorübergehende Erscheinung, sondern scheint längere Zeit in Tätigkeit zu bleiben. Es kommen Wochen vor, in denen keine Lava fließt und die Eruptionen nur schwach sind oder ganz fehlen, dann aber folgen Perioden mit immer heftiger werdenden Ausbrüchen. Der letzte ist durch Vernichtung der Eingeborenenpflanzungen besonders schädlich geworden und wenn die Heftigkeit der Lavaergüsse nicht abnimmt, sondern weiter zunimmt, läßt sich die Möglichkeit doch nicht schroff von der Hand weisen, daß in einzelnen Geländen sich einmal ein Lavastrom den bewohnten Gegenden nähert.

Herr Prediger J. E. Newell, L. M. S., unternahm am 1. Dezember von Matautu aus ebenfalls einen Aufstieg. Man fuhr per Wagen ca. $^3/_4$ Stunde den Avao-Plantagenweg entlang über Vaipouli, Mumea und andere Plantagen hinaus in der Richtung des Lavastroms und der Lavafelder, nördlich des feuerspeienden Berges bis Avale und Saiaga. Der Lavastrom bei Avale ward mit Besorgnis von den Matautuleuten beobachtet und viel Wald und Plantagenland ist von der Lava verwüstet worden. Von Maugatele aus hat man einen vorzüglichen Überblick über den Vulkan und die Lavaströme; es ist ein höchst eindrucksvolles Schauspiel. Was jedoch den größten Eindruck macht, ist weniger der Vulkan selbst als die Scoriae, die alle Pflanzungen vernichtet hat.

Laut einem Bericht des Herrn Williams war der Vulkan in der Nacht zum 29. Dezember wieder in voller Tätigkeit. Zwei Lavaströme flossen wieder herab, einer nördlich, einer östlich. Der zweite Strom vernichtete sämtliche Häuser in Toapaipai sowie die Toapaipai-Brücke (s. Beilage Fig. 1) und ließ nur die beiden Kirchen, die katholische und die der Londoner Mission, stehen. Die glühende Lavamasse ergoß sich unter Zischen und Brausen in die See. Die kleinen Aale und die übrigen Fische, die sich in der Nähe der Küste aufgehalten hatten, wurden gekocht, und als die Fischer sie später herauszogen, konnte man sie ohne weiteres essen.

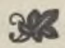
Nachdem die Auswürfe des Vulkans auf der Insel Savaii für einige Wochen etwas nachgelassen hatten, entwickelte sich Ende Januar 1906 wieder eine ungewöhnliche Tätigkeit. Es bildeten sich an der Ostseite des Berges zwei neue Lavaausflußstellen, eine ungefähr in der Mitte, die zweite am Fuß des Vulkankegels. Große Massen Lava entquollen diesen Öffnungen und bewegten sich mit rapider Schnelligkeit nach der Küste. Große Strecken Landes sind durch diesen neuen Ausbruch vernichtet worden. Die Lava ist wiederum etwa 100 m außerhalb des Riffs in das Meer vorgedrungen.

Laut einem Zeitungsbericht vom 10. Februar hält dieser Ausbruch immer noch an und hat die Lava bereits den größten Teil der Ortschaft Malaeola vernichtet (s. Beilage Fig. 2). Bei weiterem Fortschreiten wird die Lava die Küste in Satupatu erreichen.

Allem Anschein nach wird die Lava in 4 bis 6 Wochen auch Matautu erreichen. Ein weiteres Vordringen wird dann vielleicht durch das tiefe Wasser des Hafens verhindert.

Hiernach dürften weitere Nachrichten über die vulkanischen Ausbrüche in Savaii zu erwarten sein. Wenngleich die Schäden, welche auf Samoa entstanden sind, auch keinen Vergleich aushalten mit den Schäden, die durch die Vesuvkatastrophe verursacht wurden, so dürfte es doch erwünscht sein, auch den geschädigten Landsleuten in Savaii Hülfe zu bieten.

Wir sprechen zum Schluß die Hoffnung aus, daß Savaii von weiteren schadenbringenden Ausbrüchen verschont bleiben möge, wenngleich wir uns nicht verhehlen dürfen, daß eine gewisse Gefahr in der Natur der Insel begründet ist, da sie aus balsatischen und brachytischen Auswurfsstoffen aufgebaut ist und weiteren Veränderungen unterliegen wird.



Der erste Globenverfertiger.

Zu Martin Behaims 400. Todestage († 29. Juli 1506).

Von Dr. J. Wiese.

Neben den kühnen portugiesischen, spanischen und italienischen Seefahrern, die den Schleier hoben, hinter dem Jahrtausende hindurch die andere Hälfte der Erdkugel verborgen gelegen hatte, ragt als ebenbürtiger Genosse, wenn auch nicht allgemein so bekannt wie jene, der deutsche Mann der Wissenschaft Martin Behaim hervor. Kein geringerer als Alexander von Humboldt hat als erster dem Sohne der freien Reichsstadt zu seinem Rechte verholfen, und da in diesem Sommer vier Jahrhunderte verflossen sind, seit jener deutsche Landsmann die wandermüden Augen schloß — in demselben Jahre, da der große Genuese Christoph Kolumbus starb — so dürfte es sich wohl ziemen, kurz die Lebensgeschichte und die Verdienste Behaims um die Erforschung der Erde wie um die Karthographie zu schildern.

Die Familie der Behaims leitet ihren Ursprung aus Böhmen. Dort soll sie im 10. Jahrhundert an dem Flusse Schwarz im Pilsener Kreise Besitzungen gehabt haben, und wegen der Bedrückungen, die die Christen nach dem Tode des Herzogs Wratislav († 916) erdulden mußten, in die Nürnberger Gegend ausgewandert sein. Das v. Behaimsche Wappen besteht aus einem nach der Länge in eine rote und weiße Hälfte geteilten Felde, durch das sich ein schwarzer Bach zieht. Der Helm trägt einen weißen, zum Fluge gerichteten Phönix mit einer schwarzen Krone um den Hals. Der schwarze Bach soll von jenem Flusse Schwarz hergeholt sein; die Behaim schreiben sich auch Behaim von Schwarzbach. Das weiße und rote Wappenfeld aber wird dahin erklärt, daß die Behaim die Böhmische Landesfarbe rot und weiß zur Erinnerung an ihre ursprüngliche Heimat, oder die Nürnberger Farbe rot und weiß zum Zeichen ihres neuen Wohnortes als Wappenfarbe gewählt hätten. Wir lassen diese Nachrichten dahingestellt; der Name Pehem, Beham, Behaim weist allerdings mit großer Wahrscheinlichkeit auf eine böhmische Heimat zurück. Wann die Familie in den Adelsstand erhoben worden sei, läßt sich nicht genau ermitteln; gewiß ist, daß sie zu den älteren Nürnberger Patrizierfamilien gehört und daß bereits 1332 ein Albrecht Behaim als Bürgermeister der Stadt erscheint. Seit dieser Zeit ist das Geschlecht der Behaim ratsfähig gewesen und hat viele tüchtige Männer

für die Geschäfte des Krieges und Friedens geliefert. Namentlich waren die Behaim auf dem Gebiete des Handels sehr tätig. Der eben genannte Albrecht, der von 1332 bis 1342 Bürgermeister der Stadt war und ein Alter von 92 Jahren erreicht hat, wird als ein sehr umsichtiger Kaufmann gerühmt, er führte einen sehr ausgebreiteten Handel mit Spezereien, die er aus Italien kommen ließ. Diesen Handel setzten seine Nachkommen auf die einträglichste Weise fort. Doch war der Handel nicht die ausschließliche Beschäftigung der v. Behaimschen Familie. Schon die damaligen Verhältnisse der Reichsstädte brachten es mit sich, daß Bürger und Ratsherren der Waffenführung kundig sein und die Fehden der Stadt mit ausfechten mußten. Mehrere der Familie widmeten sich ausschließlich dem Kriegsdienst. Von einem Konrad Behaim wird berichtet, daß er mit Kaiser Konrad IV. nach Sicilien gezogen sei und dort 1252 sein Leben gelassen habe; ein Friedrich Behaim wird um 1390 Deutschordens-Ritter; ein Lucas Behaim machte weite Reisen in Europa und in den Morgenländern und begleitete bei der Krönung des Kaiser Matthias die Reichsinsignien von Nürnberg nach Frankfurt. Sein Bruder Hieronymus starb auf einer Reise in Konstantinopel.

Der Vater Martin Behaims, ebenfalls Martin genannt und daher oft mit dem Sohne verwechselt, trieb Handelsgeschäfte; er machte in seiner Jugend Reisen in Handelsangelegenheiten, vornehmlich nach Österreich, war auch, wie es scheint, in Venedig. Im Jahre 1461 kam Martin Behaim, der Vater, in den Senat der Reichsstadt Nürnberg. Das Geburtsjahr des Sohnes Martin Behaim ist unbestimmt. Wir dürfen indessen annehmen, daß er etwa 1459 geboren ist. Auch über seine Jugend können wir aus Urkunden nichts gewisses mitteilen. Nur im allgemeinen kann, wie der Biograph unseres Helden Ghillany in seiner „Geschichte des Seefahrers Ritter Martin Behaim" bemerkt, angenommen werden, daß nach dem rührigen, strebsamen, nüchternen und frommen Geiste, der in der alten Reichsstadt Nürnberg herrschte, auch schon in jener frühen Zeit die Söhne von Eltern, die die Kosten irgendwie bestreiten konnten, eine sorgfältige, wissenschaftliche und moralische Ausbildung erhielten. Haben wir doch Beispiele, daß in Nürnberg damals selbst Leute, die sich einem Handwerk widmeten (wie der bekannte Dichter Hans Sachs, geb. 1494, ein Schuhmacher, der Sohn eines Schneiders) in ihrer Jugend die lateinische Schule besuchten und Unterricht in der Musik nahmen. Die Nürnberger Kaufleute gründeten in jener Zeit und schon früher überall in Europa, wo sich Gewinn zeigte, Handlungen, in Italien, den Niederlanden, Frankreich, Spanien und Portugal; ja wir finden sie schon wenige Jahre nach der Entdeckung des Seeweges um das Cap der guten Hoffnung selbst in Ostindien. Die Söhne der Patrizier, der angesehensten Kaufleute der Stadt, mußten neuere Sprachen, besonders italienisch, und kaufmännisches Rechnen lernen; sie wurden strenge gehalten und durften sich keiner Arbeit, auch keiner Handarbeit entziehen, die mit dem Handel in Verbindung stand. Nach ihrem Auslernen suchte man sie zu ihrer weiteren Ausbildung in eine auswärtige Handlung zu bringen, was umso leichter anging, da die Familien überall Handelsverbindungen und in vielen bedeutenden Handelsstädten Europas eigene Handlungen hatten. Auf diese Weise kam auch Martin Behaim als ein junger Mensch nach den Niederlanden.

Was uns hier von besonderem Interesse sein muß, ist das Verhältnis des jungen Behaim zu Regiomontan, dem größten Mathematiker und Astronomen der damaligen Zeit.

Johannes Müller, der sich nach seinem Geburtsorte Königsberg in Franken Regiomontanus nannte, war 1436 geboren, ging 1451 nach Wien, um den berühmten Mathematiker und Astronomen Purbach (geb. 1423) zu hören und wurde dort mit dem Kardinal Bassarion bekannt, auf dessen Betrieb Purbach den Almagest des Ptolomäus übersetzte. Nach Purbachs Tod begleitete Regiomontan 1461 den Kardinal nach Italien, wo er die Übersetzung des Almagest vollendete, mathematische Handschriften sammelte, mit berühmten italienischen Mathematikern Bekanntschaften anknüpfte und sich abwechselnd zu Rom, Ferrara, Padua und Venedig aufhielt. Wissenschaftliche Streitigkeiten, die ihn die Rachsucht seiner Gegner fürchten ließen, veranlaßten ihn, 1468 Italien plötzlich zu verlassen und wieder nach Wien zurückzukehren, nachdem er 7 Jahre in Italien zugebracht hatte. In Wien erhielt er die Professur seines Lehrers Purbach, ging aber bald auf Einladung des ungarischen Königs Matthias nach Raab, und von da im Frühling des Jahres 1471 nach Nürnberg, in der Absicht, dort in stiller unabhängiger Muße seine übrige Lebenszeit der Wissenschaft und Herausgabe mathematischer und astronomischer Werke zu widmen. Er blieb jedoch nur vier Jahre in Nürnberg, bis Ende Juli 1475. Der Papst Sixtus IV. hatte ihn zum Bischof von Regensburg erhoben und nach Rom eingeladen, um den Kalender zu verbessern. Nur ungern folgte Regiomontan diesem Ruf; er konnte in Rom seine Aufgabe nicht völlig zu Ende bringen, da er daselbst schon am 6. Juli 1476 in seinem vierzigsten Lebensjahre starb.

Regiomontans Aufenthalt in Nürnberg war für die wissenschaftlichen Bestrebungen der Bürger dieser Stadt von dem wohltätigsten Einfluß. Er hatte sich im Interesse seiner Wissenschaft Nürnberg zum Wohnorte erwählt, weil er hier, wie er sagte, bei den vielen Handelsverbindungen und Reisen der Nürnberger Kaufleute nach allen Richtungen Deutschlands und Europas gewissermaßen im Zentrum von Europa sich befand, mit den Gelehrten aller Länder in wissenschaftlichen Verkehr treten konnte und daneben auch die nötigen Hilfsmittel für seine Bestrebungen vorfand. Wie er seinerseits die allgemeine Achtung der Bürgerschaft genoß, so wirkte er selbst wieder sehr wohltätig auf eine Bevölkerung, in der sein Ruhm und seine Tätigkeit das Interesse für mathematische Wissenschaften in hohem Grade rege gemacht hatte. Ein reicher Bürger der Stadt, Bernhard Walther, richtete auf seine Kosten eine Druckerei ein, um Regiomontans Werke zu vervielfältigen, und lieferte die Mittel zur Herstellung mathematischer und astronomischer Instrumente. Aus dieser Druckerei sollten nach und nach nicht bloß Regiomontans eigene Schriften, sondern auch die wichtigsten mathematischen, geographischen und astronomischen Werke alter und neuer Autoren in korrekten, von Regiomontan besorgten Ausgaben hervorgehen. Daneben hatte Regiomontan eine eigene Werkstatt für die Anfertigung mathematischer und astronomischer Instrumente angelegt. Hier wurden von ihm große Radii Hipparchici oder Ptolemaici, Regulae Ptolemaei, Armillae Quadrata geometrica, Torzueta, Himmelsgloben, Kompasse usw. und ein berühmtes Astrarium gefertigt, das in automatischer Weise die Bewegung der Himmelskörper zeigte und öffentlich angezeigt wurde. Auch die Geographie machte er zum Gegenstand seiner wissenschaftlichen Bestrebungen; er wollte die geographischen Nachrichten aus den besten Quellen zusammenstellen und neue Karten entwerfen; doch erreichte ihn der Tod zu frühe, um noch an diese Arbeit zu kommen. Bemerkenswert ist es für uns, daß er auch mit dem Florentinischen Mathematiker Toscanelli in freundlichem Verkehre stand, demselben, der dem

Columbus eine Karte lieferte, worauf der Weg angezeigt war, den er nach Westen einzuschlagen habe, um nach Ostindien zu gelangen. Regiomontan widmete dem Toscanelli 1463 eine Abhandlung „de quadratura circuli“, d. h. seine Widerlegung der Behauptungen des Kardinals Nicolaus Cusanus, der dieses Problem gelöst zu haben glaubte. Regiomontans plötzliches Ende in Rom (6. Juli 1476) setzte die Einwohner von Nürnberg, die er erst im Juli 1475 in der Hoffnung verlassen hatte, bald wiederzukehren, in die tiefste Bekümmernis. Er hatte nicht wenig dazu beigetragen, Nürnberg auch in wissenschaftlicher Beziehung zu einem Stern erster Größe in der damaligen gebildeten Welt zu erheben.

Wenn eine ganze Stadt mit Interesse den wissenschaftlichen Bestrebungen eines Mannes folgt, dessen Aufenthalt in ihren Mauern ihr von den Zeitgenossen zum größten Ruhme gereichte, sollte es unwahrscheinlich sein, daß Martin Behaim, der schon in den ersten Mannesjahren als berühmter Geograph und Astronom auftritt, der also augenscheinlich in seiner Jugend mathematische und astronomische Studien gemacht haben mußte, die Bekanntschaft und den Unterricht Regiomontans in seiner Vaterstadt aufgesucht und genossen habe? Die Portugiesen, wie Burros, sagen, Martin Behaim habe sich gerühmt, ein Schüler des berühmten Regiomontan zu sein. Es ist nicht der entfernteste Grund vorhanden, diese Aussage Behaims in Zweifel zu ziehen, wie es auch auf der anderen Seite höchst unwahrscheinlich wäre, daß eine solche Notiz bei portugiesischen Schriftstellern nicht aus eigenen Äußerungen Behaims, sondern aus einer grundlosen Sage ihren Ursprung hätte ziehen können. Martin Behaim war in den Jahren 1471—1475, wo sich Regiomontan in Nürnberg aufhielt, ungefähr 12 bis 16 Jahre alt, also gerade in den Jahren, wo man sich höheren Studien zuneigt; er war aus einer angesehenen Familie, der der Zutritt zu Regiomontans Werkstatt jedenfalls offen stand, und wenn ihn auch allerdings seine Eltern dem Handelsstand widmeten, so schließt dies doch nicht aus, daß er als ein Lieblingsstudium Mathematik getrieben habe, ja, er muß dies getan haben, sonst hätte er später nicht der berühmte Kosmograph werden können. Da Behaim schon in seinen ersten Mannesjahren in Portugal, in einem Lande, wo man sich im Interesse der Seefahrt damals so viel mit nautischer Astronomie beschäftigte, als Mathematiker und Astronom eine solche Berühmtheit erlangte, daß er zu der nautischen Kommission gezogen wurde, die König Johann II. aus den berühmtesten Mathematikern des Landes zusammensetzte, so muß er jedenfalls für die damalige Zeit außerordentliche Kenntnisse in der Mathematik und Astronomie gehabt haben, die er sich allerdings in Nürnberg bei dem Unterricht Regiomontans und in dessen Werkstatt verschaffen konnte. Regiomontan selbst war auch bei den portugiesischen Seeleuten hoch berühmt. Er hatte die Unrichtigkeit der auf Befehl des Königs Alphons von Kastilien durch gelehrte Juden berechneten, sog. Alphonsinischen Tafeln nachgewiesen, und die Seefahrer, wie Bartholomäus Dias, Columbus, Vespuci, Vasco da Gama bedienten sich auf ihren Entdeckungsreisen an den Küsten von Afrika, Amerika und Indien seiner oben erwähnten, in Nürnberg erschienenen und in Italien nachgedruckten Ephemeriden.

Verfolgen wir den Lebensgang Behaims weiter. Sicher ist, daß er die Handlung erlernte, und daß ihn Handelsgeschäfte etwa um 1481 nach Lissabon führten. Hier fühlte er sich doppelt gefesselt durch das große Weltleben und die Pläne neuer Schiffahrts- und Handelswege, von denen eben damals die Rede

war. Hier, wo unter König Johann II. von Portugal Diego Cam 1481 eine Expedition nach Afrika unternimmt und Christoph Columbus sich mit Riesenplänen trägt, über die freilich die sich klug dünkenden Gelehrten mitleidig lächeln — hier fühlte sich auch Martin Behaim von dem Drange erfaßt, mit eigenen Augen zu sehen, was er berechnen konnte, und sich auf offener See von der Nützlichkeit seiner Instrumente zu überzeugen. Und so segelte er als Steuermann und Kosmograph mit Diego Cam 1484 ab, um die bei Regiomontan geplanten neuen Methoden zum ersten Male bei den Portugiesen in Anwendung zu bringen. Worin bestanden nun diese neuen Methoden, durch deren Übermittelung sich der junge Behaim einen solchen Stein im Brett bei den Portugiesen sichern konnte, daß die gelehrten Würdenträger der mathematischen Junta diesen landfremden, erst 23 Jahre alten Jünger des Merkur für eine solche Stellung vorzuschlagen keinen Anstand nahmen? —

Erst in neuerer Zeit ist es dem verdienten Altmeister der Geschichte der Navigationskunde Breusing in Bremen gelungen, an Stelle der früheren unbefriedigenden und falschen Darstellungen eine sichere Grundlage zu schaffen. Aus Sigmund Günthers Biographie Martin Behaims, der Breusings Darstellungen als Richtschnur genommen hat, sei über diesen Punkt ein kurzer Auszug gegeben.

Nach ihm muß das Astrolabium Regiomontans gleich dem älteren wegen seiner Unvollkommenheit in dem nautischen Gebrauche aus unserer Betrachtung ganz und gar ausscheiden. Als Zögling Regiomontans lehrte Behaim die Portugiesen den Gebrauch des sog. Jakobsstabes oder Gradstockes. Mit dem Namen Jakobsstab (baculus Jacob), radius astronomicus, marteau, arbalète, croß-staff, balestilha) belegte man im Ausgange des Mittelalters ein für astronomische und geometrische Zwecke gleichmäßig verwendbares Meßwerkzeug, dessen Benützung nicht an einen festen Stand gebunden war, und das in seiner Art den Seeleuten des Entdeckungszeitalters derselbe war, was ihren Kollegen von heute der Spiegelsextant geworden ist. Nach Breusings Ansicht, die er mit der an ihm gewohnten Entschiedenheit zu wiederholten Malen verfochten hat, war Regiomontan selbst der Erfinder des Jakobsstabes, über den er allerdings die erste, durch den Druck publizierte Schrift verfaßt hat, allein durch handschriftliche Funde ist seitdem zur Evidenz festgesetzt worden, daß das Instrument um ein gutes Stück vor Müllers Zeit zurückgeht, und daß seine Erfindung dem Mittelalter zugesprochen werden muß. Worin besteht diese? Ein längerer vierkantiger Stab ist durch Querstriche in gleiche Teile von an und für sich beliebiger Länge eingeteilt; wahrscheinlich war der Zwischenraum zwischen den aufeinanderfolgenden Teilstrichen, um letztere besser erkennbar zu machen, mit verschiedenen Farben angelegt, sodaß der Stab ein gesprenkeltes Aussehen erhielt. Auf dieses glaubt man nämlich die Entstehung des sonderbaren, der Etymologie große Schwierigkeiten bereitenden Namens „Jakobsstab" zurückführen zu dürfen. Längs des Stabes war ein Querholz von bestimmter, aber von Hause aus ebenfalls willkürlicher Länge (Regulella, Volvella) so verschiebbar, daß es senkrecht auf dem Lineale verblieb und von diesem halbiert wurde. Der Beobachtende hielt mit der einen Hand den Hauptstab so, daß sich sein Auge vor dessen einem Ende befand, und schob den Transversalstab so lange hin und her, daß die vom Auge nach irgend zwei Punkten A und B — am Himmel oder auf der Erde — gezogenen Gesichtslinien genau an den Endpunkten des Querholzes vorübergingen. War dies erreicht, so konnte man am Hauptstabe

direkt ablesen, wie groß der von den Punkten A und B am Auge des Beobachters bestimmte Gesichtswinkel, wie groß, anders ausgesprochen, der sphärische Bogen A B war. Die Ermittelung solcher sphärischer Distanzen ist nun aber eben ein Hauptgeschäft der praktischen Astronomie, und insbesondere bei der Aufgabe, deren Lösung die nautische Kommission von Behaim erwartete, kam es auf dergleichen an. Was wir vorhin A nannten, das war in diesem Spezialfalle der Sonnenmittelpunkt, während unser obiges B diesmal mit dem vertikal unterhalb A gelegenen Punkte des Horizontes zusammenfiel. Wenn also der Schiffer des Mittags sein „Besteck aufnehmen" wollte, so verschob er seine Voldvella so lange, bis ihm die untere Gesichtslinie nach dem Meereshorizonte, die obere nach der Sonne zeigte, und bekam ohne besondere Zwischenrechnung die gewünschte Meridianhöhe, aus der er durch einfache Addition oder Substraktion die geographische Breite zu berechnen hatte. Man übersieht leicht, daß diese Beobachtung, wenn man sich erst einigermaßen darauf eingeübt hatte, auf dem schwankenden Schiffe vorgenommen werden konnte. Aus diesem Grunde hat sich denn auch der Baculus im Seewesen derart eingebürgert, daß noch im 18. Jahrhundert, zumal auf dem Mittelmeer, einzig und allein mit ihm operiert wurde; erst seit 100 Jahren etwa haben die Reflexionsinstrumente die nach heutigen Begriffen ebenso unvollkommene, wie nach den Auschauungen des 15. Säkulums unübertreffliche Methode langsam zu verdrängen vermocht.

Mit dem Gradstocke also hatte Behaim der lusitanischen Marine ein überaus wertvolles Geschenk gemacht. Er konnte diesem jedoch noch ein zweites, von allerdings geringerer Tragweite hinzufügen. Die Junta hatte nach Barros Überlieferung die Aufgabe, festzustellen, wie man „nach den Meridianhöhen der Sonne" segeln könne, d. h. sie hatte die ihr für die Bestimmung der Polhöhe angegebene Formel für die Praxis nutzbringend zu gestalten. Die Sonnenhöhe lieferte eben der Jakobsstab, die Deklination der Sonne mußte dem astronomischen Kalender entnommen werden. Nun besaß man allerdings das Tafelwerk des Königs Alfons von Kastilien, das, wie Breusing bemerkt, den damaligen Anforderungen an Genauigkeit wenigstens im vorliegenden konkreten Falle genügen konnte, allein besser bleibt immer besser, und Behaim konnte den Schiffern einen Almanach zur Verfügung stellen, der das vorzüglichste in dieser Hinsicht leistete, was vor dem Erscheinen der „preußischen Tafeln", bei deren Anlage bereits die copernicanische Weltordnung die Norm ahgegeben hatte, überhaupt zu leisten möglich war. Wir meinen die „Ephemeriden" des Regiomontan, die die äquatoriale Abweichung des Sonnenmittelpunktes für die Mittagsstunde eines jeden Tages im Jahre mit bis dahin unerreichter Schärfe in Rechnung zu bringen gestatteten.

Wahrscheinlich im Oktober 1484 liefen die zwei Karawelen der Expedition, deren Kommandant Diogo Cão war, von Lissabon aus. Es darf vermutet werden, daß von den beiden Karawelen Behaim die eine selbständig befehligte. Früh im Jahre 1485 langte man an der Küste von Niederguinea an. Vorüber am grünen Vorgebirge erreichte man anscheinend noch im alten Jahre die Inseln de Principe und San Thomé im Guineagolf, die man für die Krone Portugal dadurch in Besitz nahm, daß man die bekannten steinernen Wappenpfeiler mit dem portugiesischen Wappen am Gestade errichtete. Von St. Thomé aus kreuzte man das freie Meer und fand dabei eine neue Inselgruppe auf, von deren Vorhandensein man bisher keine Ahnung gehabt hatte. Soviel bekannt ist, hat man eine genaue Identifizierung dieser „Martins-Inseln" noch nicht versucht, indes

müssen dieselben allem Anscheine nach als die Annobongruppe angesprochen werden, die außer der Hauptinsel von 225 qkm noch ein paar ganz kleine Inselchen in sich begreift. Bis 1778 portugiesisch, ist sie nachher in spanischen Besitz übergegangen. Freilich liegt Annobon im Golf von Biafra südwestlich von San Thomé, während die Martinsinseln des Erdglobus direkt südlich von jener größeren Insel verzeichnet sind, allein bei der Unmöglichkeit, Längen richtig zu bestimmen, kann uns eine solche Ortsverschiebung nicht besonders Wunder nehmen. Jedenfalls wurde von den Inseln aus direkt auf dem kürzesten Wege das afrikanische Festland angelaufen, und dieses erreichte man an der Loangoküste, an einem Punkte, der noch von keines Europäers Fuß betreten worden war. Südlich steuernd kam man darauf an die Mündung eines gewaltigen Stromes, den Behaim auf dem Globus Rio de patron nennt, während er in portugiesischer Schreibart als Rio de padrão bezeichnet ward. Man stellte hier den erwähnten Wappenpfeiler auf und nahm formell den Küstenstrich für die Krone Portugal in Beschlag. Von den am Ufer vorgefundenen Eingeborenen erfuhren die Ankömmlinge, daß dieser Fluß in deren Mundart den Namen Zaire führe; derselbe scheint bald den „Fluß des Schutzpatrons" verdrängt zu haben und wird auch heute noch nicht selten gebraucht. Weiter drinnen im Lande, so hörte man ferner, durchströme dieser Fluß, dessen gewaltige Wassermassen den Portugiesen gleich anfangs auffielen, das mächtige Königreich Kongo; es ist bekannt, daß dieser einheimische Name für den ganzen Strom, diese Lebensader Innerafrikas, der herrschende geworden ist.

Nach einer Reise von ungefähr $1^1/_2$ Jahren kam Behaim glücklich nach Europa zurück, nachdem unter seiner Mitwirkung bezw. fachmännischen Leitung eine erste gründliche Durchforschung der Inselwelt in der Biafrabai sowie der Küstenlinie von Niederguinea, zwischen dem 5. und 22. Parallel südlicher Breite ins Werk gesetzt und ebenso die Entdeckung des zweitgrößten afrikanischen Flusses gelungen war. Höchst ehrenvoll wurde der Seefahrer daheim aufgenommen. König João schlug ihn augenblicklich zum Ritter des Christusordens, einer im höchsten Ansehen stehenden Kongregation. Bald darauf verehelichte sich Behaim mit einer jungen adeligen Dame, der Tochter Johanna des Ritters Jobst Hurter von Mauerkirchen, der damals die Stelle eines Erbstatthalters der beiden Azoreninseln Fayal und Pico bekleidete. Auf der Insel Fayal, wo Martin Behaim nunmehr seinen Wohnsitz aufschlug, widmete er sich eifrig geschichtlichen und geographischen Studien.

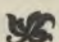
Von Bedeutung ist eine Reise, die ihn nach Nürnberg führte, wo Martin $2^1/_2$ Jahre zubrachte. Hier kam der berühmte Globus zustande, der seinem Namen Unsterblichkeit verliehen hat. Trotz mancher Mängel und Unrichtigkeiten ist der Globus Martin Behaims schon als erster seiner Art aus nachklassischer Zeit eine hervorragende Leistung. Die besten Daten des Altertums und des Mittelalters hat er mit anerkennenswerter Gelehrsamkeit zu verwerten gewußt. Ist er auch nicht der erste seiner Art, da schon die Griechen künstliche Erdkugeln besaßen, so bildet der Nürnberger Globus, Behaims „Apfel", in der dunklen Periode des Mittelalters, in der sogar die Kenntnis der wahren Erdgestalt verloren gegangen war, den Markstein einer neuen Epoche geographischer Lehren und Forschungen.

Der Globus hat einen Durchmesser von 54 cm; er ist aus Pappe gefertigt, die nachher mit Gips und über diesem wieder mit Pergament überzogen wurde. Eine hindurchgesteckte eiserne Achse gestattete die Umdrehung. Das Meer legt

Behaim mit blauer Farbe, die Länder legte er grün und braun, Schneegipfel mit weiß an. Die Schrift schimmert in den verschiedensten Färbungen. Der eiserne Meridian, der den „Erdapfel" — dies ist im Anfang die gebräuchliche Bezeichnung — umgibt, scheint von Behaim selbst noch angegeben worden zu sein, wogegen der Horizontalring aus Messing erst viel später hinzukam. Ob wirklich Johann Werner, der gelehrte Pfarrherr von St. Johannis, wie Ghillany meint, diese Vervollständigung vorgenommen habe, steht dahin. Die Kugel ruht auf einem Dreifuß von Eisen (früher von Holz). Das seit über vierhundert Jahren im Besitze der Familie von Behaim befindliche Kunstwerk hat begreiflicherweise durch den Zahn der Zeit nicht unerheblich gelitten, indem die Farben abgeblaßt sind, doch hat immerhin die 1823 von den beiden Nürnberger Mechanikern Bauer ausgeführte Renovierungsarbeit den Globus wieder in leidlichen Stand gesetzt.

Mit Gradnetz ist die Erdkugel noch nicht versehen, während der nur ein Jahr später entstandene „Globus von Laon" ein solches schon besitzt, freilich kein so dichtmaschiges, wie man es von modernen Elaboraten dieser Art verlangt. Behaims Globus enthält von Kreisen außer dem in seine 360 Grade geteiten Äquator, den beiden Wende- und Polarzirkeln nur noch die Ekliptik, auf der in gleichen Abständen blaue Scheibchen mit ausgezeichneten roten Figuren die Tierkreiszeichen darstellen. Der leere Raum der südlichen Polarkalotte — heute noch leider fast eben so leer, wie damals — wurde von dem trotz aller südländischen Neigungen gut patriotischen Verfertiger mit dem Nürnberger Jungfrauenadler und einigen Patrizierwappen geschmückt. Freilich war er den städtischen Behörden auch Dank für deren Unterstützung schuldig, denn man würde sehr fehlgreifen, wollte man annehmen, Martin Behaim habe auch materiell sich Verdienste um das Werk erworben. Der Rat, der die Anregung dazu gegeben hatte, trug auch die sämtlichen, gar nicht unbedeutenden Kosten dafür, und scheint sogar dem geistigen Urheber eine klingende Entschädigung nicht vorenthalten zu haben. Sehr interessant ist auch der Umstand, daß ein Techniker von Behaim bei dieser Gelegenheit in der Verfertigung von Globen unterrichtet worden ist.

Nach mancherlei Schicksalen — Behaim wurde in diplomatischer Mission nach den Niederlanden geschickt und fiel auf dieser Reise in die Hände englischer Piraten, aus denen er sich nur durch Bestechung eines Kaperschiffers befreien konnte — gelangte unser Held zu Pfingsten 1494 etwa wieder nach Fayal. Er starb im Jahre 1506, wahrscheinlich am 29. Juli zu Lissabon, wo er auch beerdigt ist.



Magnetismus und Elektrizität als Druckwirkung kosmischer Massen.

Auf Grund der neuen Zacharias'schen Magnetversuche entwickelt von

Ingenieur H. Schuchardt.

Wir nennen unser Zeitalter gern und nicht mit Unrecht das Zeitalter der Elektrizität, weil sie es ist, die in immer steigendem Maße dem Riesenorganismus unserer Technik und Industrie die treibende Kraft gibt. Wir haben Maschinen über Maschinen, Apparate über Apparate ersonnen, die in ihrer Ge-

samtheit eins der bezeichnendsten Merkmale unserer modernen Kultur darstellen, und fast überall ist es oder wird es die Elektrizät, die dieser Unsumme maschineller Einrichtungen Wert und Bedeutung verleiht. So vielseitig wir aber auch schon die elektrische Kraft auf solche Weise verwenden, so dunkel und rätselhaft ist uns andererseits bis heute noch ihr eigentliches Wesen. Wir benutzen sie als vorhandene Gabe der Natur, wir haben auch die äußeren Gesetze ihrer Arbeitsweise vielfach festgestellt, wir wissen allenfalls, was ihre Arbeitskraft bewirkt, aber wir wissen immer noch nicht, was sie ist, woher sie stammt, wie sie arbeitet und warum sie so arbeitet, wie sie arbeitet.

Blicken wir auf die Geschichte der Lehre vom Magnetismus und der Elektrizität zurück, so müssen wir zusammenfassend sagen, daß die Wissenschaft die magnetischen und elektrischen Erscheinungen viele Jahrhunderte lang nur äußerlich registriert hat, ohne sie befriedigend zu erklären, ja daß sie neuerdings überhaupt dazu übergegangen ist, auf die Erklärung der Naturvorgänge zu verzichten und sich auf deren Beschreibung und die Feststellung ihres gesetzmäßigen Verlaufes zu beschränken. Inzwischen ist aber das auf solche Weise angesammelte Tatsachenmaterial nachgerade zu solchen Bergen angewachsen, daß es die Sammler völlig zu verschütten droht, und immer mehr stellt sich heraus, daß es neuer Ordnung und neuer Synthesen bedarf, um die Meisterschaft über dieses ungeheure Material zu erlangen. Eine neue Zeit bringt neue Pflichten, und war es lange die entsagungsvolle Aufgabe der Wissenschaft, die Tatsachen nur zu sammeln, ohne sie zu erklären, so erwächst ihr nunmehr nach Lage der Dinge immer gebieterischer die Pflicht, nach neuen ordnenden Prinzipien ernstlich Umschau zu halten, damit sie nicht in jene Lage komme, die Goethe mit den herben Worten geißelt: „Ihr habt die Teile in der Hand, fehlt leider nur das geistige Band", eine Lage, deren bedrohliche Nähe auch jeder umsichtige und ehrliche Forscher zugibt.

Daß das Bedürfnis nach einheitlicher Naturerfassung auf allen Seiten lebhaft empfunden wird, dafür fehlt es nicht an Beweisen. An den verschiedensten Stellen ringt das große Gesetz des Arztes Rob. Mayer von der Identität (Einerleiheit) der Kraft nach Geltung und wirklicher Durchführung[1]). Alle diese Versuche aber, so hohe Anerkennung sie an sich verdienen, sind zur Halbheit, zu halber Zuverlässigkeit und halber Fruchtbarkeit verurteilt, so lange nicht der gemeinsame Boden aller exakten Forschung wirklich gefunden ist, so lange namentlich nicht das Wesen der der Materie innewohnenden Kraft endgültig erkannt ist. Zu dieser fundamentalen Erkenntnis aber führen in Verbindung mit der allgemeinen Massendrucktheorie[2]) die Forschungsergebnisse des durch seine Studien über Magnetismus und Elektrizität bereits bekannten Ingenieurs und Schriftstellers Joh. Zacharias-Charlottenburg, der in seinem neuesten Werk „Die wirklichen Grundlagen der elektrischen Erscheinungen" (Julius Bohnes Verlag, Berlin, 1906) die Früchte einer 25jährigen Forscherarbeit niedergelegt hat, und es ist daher sehr lohnend und für jeden nach einheitlicher Naturerkenntnis ringenden Forscher sehr notwendig, sich mit diesem hochinteressanten Gegenstande näher zu beschäftigen. Als einer der wenigen, die Gelegenheit hatten, Entwickelung und Fortgang der Z.'schen Untersuchungen aus

---

[1]) Vergl. z. B.: Dr. med. Bircher-Benner „Grundzüge der Ernährungstherapie auf Grund der Energiespannung der Nahrung" (p. Dr. med. Selß, Baden-Baden).

[2]) Zuerst aufgestellt von Aurel Anderssohn in „Physikalische Principien der Naturlehre", 1894, Halle; auch von Secchi.

der Nähe zu verfolgen, unternimmt es Verfasser dieses im Nachstehenden, einen kurzen Ueberblick über die Z.'schen Forschungen zu geben; alles nähere muß allerdings dem Studium des Buches überlassen bleiben.

Beginnen wir mit den elektrischen Erscheinungen, so liegt hier die Sache, kurz gesagt, folgendermaßen: Die Massen der Himmelskörper werden nicht von einer wunderbaren, allen Gesetzen der Mechanik widersprechenden „Anziehungskraft" regiert, sondern üben durch Vermittlung des allgegenwärtigen „Weltäthers", der trotz aller Feinheit der Zusammensetzung als Ganzes dennoch elastischen Widerstand bietet, gegenseitig mechanischen Druck aufeinander aus, sodaß Druck und Gegendruck der kosmischen Massen sich in der durch das bekannte Newton'sche Gravitationsgesetz festgestellten Weise als die allgemein wirksame Energie darstellen, die ihrerseits alle weiteren Formen irdischer Energie erzeugt; insbesondere werden durch Rotation und „Revolution" der Erde die bekannten „magnetischen" Erdströme hervorgerufen.

Die elektromotorische Kraft des elektrischen Stromes kommt durch Resonanz und Interferenz der Energieschwingungen zustande und pflanzt sich, ausgehend von den bekannten Elektrizitätsquellen, im Raume um die metallischen Leitungen herum und an ihnen entlang fort, wobei der intermolekulare Äther der Metalle gleichfalls in Bewegung gesetzt wird; gleichgültig ist es hierbei, ob wir den Stoff, der diese Bewegung vermittelt, als den sogenannten Weltäther oder aus „Elektronen" bestehend auffassen.

Den Ausgangspunkt der Z.'schen Untersuchungen bilden die Erscheinungen des „Magnetismus" und des „Elektromagnetismus", und bei ihnen müssen wir daher länger verweilen. Schon in seinem ersten Werk über Magnetismus („Elektrische Spectra", 1904) weist Z. darauf hin, daß unsere bisherigen Anschauungen über diese Kraft ganz unzutreffend sind, und es ist zu bewundern, mit welch einfachen Mitteln und mit welchem Scharfsinn hier in langjähriger Arbeit der Natur ein Geheimnis nach dem andern entrissen wurde. Dem Forscher genügten für seine Untersuchungen der Hauptsache nach eine Streubüchse, eine Handvoll Eisenfeilspäne und einige Magnete.

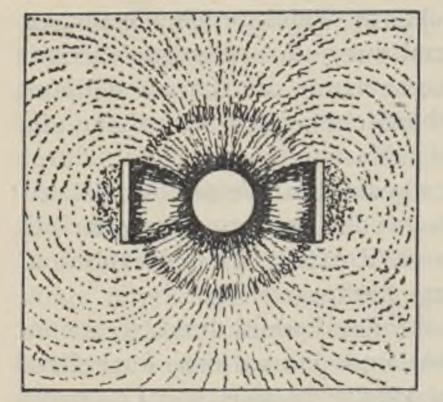
Von vornherein ist zu betonen, daß unsere physikalischen Lehrbücher bisher von einigen sogenannten Grundtatsachen[1]) ausgegangen sind, die aber in Wirklichkeit durchaus nicht Grundlegendes darstellen, sondern nichts weiter sind als willkürlich herausgegriffene Einzelerscheinungen, die ihrerseits erst die Wirkungen der allen Naturvorgängen als Ursache zu Grunde liegenden Druckkraft des Weltalls sind. Z. faßte schon bei Beginn seiner Arbeiten, angeregt durch die schon erwähnte Anderssohn'sche Drucktheorie, den Magnetismus als eine Druckerscheinung auf und fand dies bei seinen Versuchen immer von neuem bestätigt. Da die Vorgänge bei der Erzeugung der Kraft am Stahlmagneten nicht ohne weiteres durchsichtig sind, begann er seine Forschungen mit dem Elektromagneten.

Schon bei den ersten Versuchen stellte sich die Unhaltbarkeit der bisherigen Vorstellung von dem Vorhandensein zweier "Pole" und der magnetischen „Influenz" heraus. Figur 1 zeigt z. B. die Projektion eines Feilspanbildes (Spektrums) an den Enden eines sogenannten dreischenkligen Elektromagneten mit einer Drahtspule um den mittleren Kern. Die bisherige Theorie lehrt, daß ein eiserner Mantel oder Schenkel außen um die Spule herum, verglichen mit dem Eisen-

[1]) Z. B. Erzeugung von Elektrizität durch Reiben einer Harzstange usw.

kern, entgegengesetzte „Pole“ an den oberen Enden erzeuge, d. h. also: wenn der Eisenkern einen N-Pol hat, müßten der Mantel bezw. die Schenkel einen S-Pol haben und umgekehrt. Schon diese eine Figur zeigt, daß dies unmöglich der Fall sein kann. Denn es müßten, wenn auch die Schenkel „Polarität“ besäßen, auch von ihren Enden radiale Strahlen ähnlich denen am mittleren Eisenkern ausgehen; diese sind jedoch in dem — naturgetreu gezeichneten — Bilde nicht vorhanden.

Fig. 1.

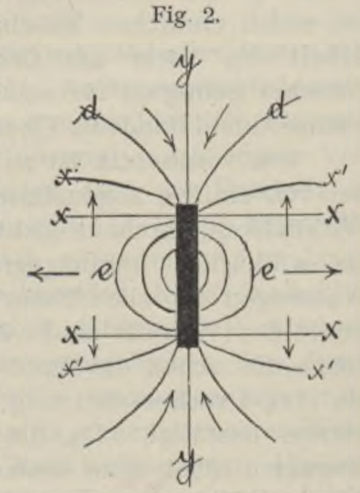


Dreischenkliger Elektromagnet.

Hiermit war jedoch die gesuchte Aufklärung noch nicht erreicht. Erst etwa 20 Jahre später fand Z. durch eine neue Entdeckung den eigentlichen Schlüssel zu dem Geheimnis des Magnetisierungsvorgangs.

An rotierenden Starkstrommagneten wurde nachgewiesen, daß nicht an den sogenannten Polen die geheimnisvolle Kraft einsetzt, sondern daßdie sogenannte Indifferenzzone, d. h. die Mitte der stromdurchflossenen Drahtspule den Sitz der „magnetomotorischen“ „Anziehungskraft“ bildet. Um diesen Vorgang zu veranschaulichen, hat Z. das in Figur 2 dargestellte dynamische Diagramm des Magnetisierungsvorgangs entworfen. Der Elektromagnet arbeitet nämlich gleichsam wie eine elektrische Ätherzentrifuge, d. h. wie ein Apparat, der aus dem Zentrum des Systems heraus senkrecht zu seiner Schwingungsachse den Äther abschleudert und dadurch eine zentrifugale Expansion der Ätherbewegung (des „Kraftfeldes“) im umgebenden Raum erzeugt. Hieraus resultiert selbstverständlich eine entsprechende Depression an den Enden der Drahtspule. Der Eisenkern und sein etwa davorliegender eiserner Anker werden also nicht, wie man bisher glaubte, zu Magneten, die sich mit ihren „entgegengesetzten Polen“ „anziehen“ und mit den „gleichen Polen“ „abstoßen“, sondern sie sind weiter nichts als ein Widerstand[1]) bezw. ein Reflektor der elektrischen Bewegungen im umgebenden Raum. Mit andern Worten kommt hier somit das „optische“ Verhalten der Metalle zur Geltung.

Fig. 2.



Dynamisches Diagramm des Magnetisierungsvorganges.

Der Begriff des „Magnetismus“ als eine Sonderkraft ist mithin ein vollkommen überflüssiger. Auch die neuen magnetischen Bronzelegierungen bestätigen wieder diese Anschauungsweise und zeigen, daß der magnetische Vorgang tatsächlich im Raume und nicht im eisernen Kern liegt; mit „Molekularströmen“ hat das gleichfalls nichts zu tun.

Das dynamische Diagramm betreffend ist noch zu bemerken, daß bei jedem Magneten, auch dem permanenten (Stahlmagneten), im Feilspanbilde gewisse, bei allen Magnetkonstruktionen stets wiederkehrende Linien auftreten, und zwar beim

[1]) Vergl. die Hertz'schen Untersuchungen, durch welche bereits die Widerstandsfähigkeit des Eisens gegen Ätherwellen festgestellt ist.

Stabmagneten (Fig. 2) die Y-Linie als Schwingungsachse des Systems. Sie ist immer gerade und befindet sich beim normalen Stabmagneten stets in der Mitte, während sie bei abweichenden Magnetformen eine etwas andere Lage hat und beim Hufeisenmagneten zwischen den Schenkeln liegt. Wir sehen ferner an den Enden zu beiden Seiten gerade Linien X verlaufen, die sich unter Umständen nach den Enden zu etwas heben oder auch krümmen. Was bedeuten diese Linien? Das war die große Frage, die Z. jahrelang beschäftigte. Er hatte diese Linien schon zu Beginn seiner Versuche als bedeutungsvoll bemerkt, und sie finden sich ebenso wie die Y-Linie bei den verschiedensten Typen von Magneten. Berücksichtigen wir das vorhin über den Magnetisierungsvorgang Gesagte, so erhellt, daß sie die Grenze darstellen zwischen Expansion und Depression, also im räumlichen Querschnitt eine Trennungsfläche bedeuten. Mit diesen drei Entdeckungen, nämlich dem zentrifugalen Abtrieb (Abtrift) in der „Indifferenzzone", dem daraus resultierenden Antrieb (Antrift) an den Enden und dem Fortfallen einer „Magnetisierung" des Eisenkerns oder Ankers, war im großen und ganzen das Rätsel des „Magnetismus" gelöst.

Wie aber liegt die Sache speziell beim Stahlmagneten? Die denen des Elektromagneten ganz ähnlichen Feilspanbilder berechtigen von vornherein zu dem Schlusse, daß auch hier analoge Vorgänge stattfinden müssen. Die Kraft liegt auch hier im umgebenden Raum und nicht im Stahl. Dagegen kann man den Stahlmagnetismus als einen „Hauteffekt" bezeichnen. Mit sich drehenden „Molekularmagneten" oder wirbelnden Molekularströmen hat der Dauermagnetismus ebenso wenig etwas zu tun wie der Elektromagnetismus. Auch die Vorstellung von „Kraftlinien" muß daher aufgegeben werden. Sobald man die Gegensätzlichkeit und „Polarität" bei allen elektrischen und magnetischen Erscheinungen fallen läßt und die ihnen zu Grunde liegende Kraft, gleich allen andern „Kräften", als kosmischen Ursprungs, als Ausfluß einer und derselben einzig und allein vorhandenen Kraft der kosmischen Massen begreift, sieht man sofort ein, warum die Ätherschwingungen um den „magnetischen" Stahl herum dauernd erhalten werden: Diese Kraft ist eben so lange in unerschöpflicher Fülle vorhanden, als das Universum vorhanden ist.

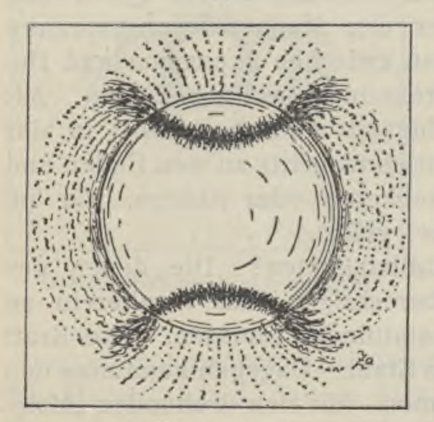
Auch die Bezeichnung des Stahlmagnetismus als eines „Zustandes" ist somit hinfällig. Er ist ebensowenig ein Zustand wie alle anderen Erscheinungen in der Natur; von einem ruhenden Zustande als Gegensatz zur Bewegung kann wissenschaftlich überhaupt nicht mehr gesprochen werden. Es gibt mithin auch keine „potentielle", sondern nur kinetische Energie, d. h. es kann niemals in einem Körper Kraft aufgespeichert werden, um später aus irgend welchem Anlaß wieder frei zu werden.

Diese Anschauungsweise führte Z. zur Konstruktion ganz eigenartiger Kugelmagnete und astatischer (nicht in der Nord-Südrichtung feststehender) Magnete aus einem Stück, welche beweisen, daß man die „magnetische" Kraft am Stahl in sehr verschiedener Weise auf gewisse Stellen beschränken kann, während nach der früheren Anschauung in ein und derselben Stahlkugel keine Möglichkeit einer lokalen „Aufspeicherung" „potentieller" Energie vorhanden wäre. „Influenz" und „magnetische Verteilung" sind mithin auch unhaltbar gewordene Begriffe und Vorstellungen. Figur 3 zeigt eine magnetisierte Stahlkugel, die um eine gemeinsame Achse zwei kranzförmige „magnetische" Zonen besitzt.

Dies sind in Kürze die Vorgänge am Magneten und Elektromagneten. Bedenkt man, daß die Feilspanbilder schon Huygens (1657), ja, wahrscheinlich

auch schon Lucretius („*de rerum natura*“) bekannt waren, so muß man sich allerdings wundern, daß man aus ihnen niemals Schlüsse gezogen hat. Die Ursache dafür liegt in der unglücklichen Vorstellung von „Anziehungs-“ und Druckkräften, also der Zweiheit und Gegensätzlichkeit der Erscheinungen, die in Wirklichkeit lediglich durch Druck und den resultierenden Gegendruck, sowie durch die Richtung der Bewegung zustande kommt. Wie könnte auch der Äther, dieser beispiellos feine Körper, bei der mangelnden Kohäsion seiner Teile überhaupt eine Zugkraft ausüben! Es muß vielmehr als fundamentaler Lehrsatz festgestellt werden, daß kein wägbarer Einzelkörper in sich selbst Ursache zur Bewegung besitzt. Irgend welche Kraftwirkung kommt immer erst zustande durch das Zusammenwirken mehrerer Körper.

Fig. 3.



Kugelmagnet.

Die Berechnung der „magnetischen“ Kraft kann somit nach den allgemeinen Gesetzen der Mechanik durchgeführt werden. Man hat hierbei nach den Aufklärungen von Z. auszugehen von dem Produkt Masse × Geschwindig keit der elektrischen Bewegung und kann daraus das mechanische Äquivalent des „Magnetismus“ (Seite 170 der „Wirklichen Grundlagen“) ableiten, wie dies bereits 1889 W. Fritsche gezeigt hat, dem jedoch die jetzt aufgedeckten Vorgänge nicht bekannt waren. Die Geschwindigkeit ändert sich je nach Größe und Beschaffenheit des Eisenkerns, und zwar in hyperbolischer Entwicklung.

Bemerkt sei noch, daß generell jede elektrische Bewegung als Gegenbewegung („Reaktion“) sogenannte magnetische Bewegung erzeugt, sodaß also auch schon bei einem geraden stromdurchflossenen „Leiter“ in dessen ganzer Längenausdehnung magnetische Bewegung vorhanden ist.

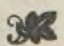
Z. zeigt auch, daß die „elektromagnetische Theorie des Lichts“ von Maxwell eine unnatürliche Vorstellung ist.

Wie man aus dem Vorstehenden erkennt, üben die Z.'schen Forschungsergebnisse an der heutigen Physik eine geradezu grundstürzende Kritik und liefern gleichzeitig die Grundlage für eine neue und einheitliche exakte Gesamtforschung. Die Enträtselung der magnetischen und elektrischen Erscheinungen war nur deswegen bisher nicht gelungen, weil man den Blick immer nur auf das enge Spezialgebiet der eigenen Forschung gerichtet hielt. Ohne den Wert mühsamer und geduldiger Einzelarbeit in der Sonderforschung, die nützlich und nötig ist und bleiben wird, irgendwie gering zu schätzen, muß man angesichts der hier vorliegenden Forschungsergebnisse nichtsdestoweniger energisch dagegen protestieren, daß das Prinzip der Spezialisierung das ganze System der Wissenschaft ergreife, ein Prinzip, das zur Folge hat, daß alle Wissenschaft überhaupt nur in Form von Spezialwissenschaft existiert und gelehrt wird und Lernende wie Lehrende zwingt, von vornherein und für immer Spezialisten zu sein und zu bleiben, ein Prinzip, das beide verhindert, die Ergebnisse ihrer eigenen Spezialwissenschaft mit denen aller anderen Spezialwissenschaften auch nur einigermaßen gründlich zu vergleichen und aus solcher Vergleichung fortlaufend Nutzen und Anregung für die eigene Forschung zu

schöpfen. Findet aber der Forschende durch die Heranziehung anderer Wissensgebiete schon Förderung und Unterstützung, so kann er die Hauptkraft für seine Arbeit offenbar nur einem Boden entnehmen, der hinter aller Spezialwissenschaft liegt, einer Wissenschaft, die in sich die Keime aller Sonderwissenschaften birgt und vereinigt und diese Keime, nachdem sie sie gemeinschaftlich entwickelt und großgezogen hat, den Sonderwissenschaften zur weiteren Behandlung übergibt.

Daß aber eine solche exakte Grund- und Universalwissenschaft, die ich etwa „Materiologie“ nennen möchte, bislang noch nicht existiert, ist wahrlich kein Beweis dafür, daß sie unmöglich ist. Sie hat bisher vielmehr sehr gefehlt und hat nur deswegen gefehlt, weil die Sonderwissenschaften bis jetzt noch auf dem induktiven Wege sammelnder Beobachtung begriffen waren und ihr gemeinsamer Grund und Boden, der dann umgekehrt, von sich aus, das deduktive ableitende Verfahren ermöglicht, noch nicht gefunden war. Die Z.'schen Untersuchungen aber in Verbindung mit der allgemeinen Massendrucktheorie führen in gerader Linie zur Auffindung dieses gemeinsamen Bodens und sind vermöge dieser ihrer Eigenschaft berufen, eine ganz fundamentale Rolle in der Weiterentwicklung aller exakten Forschung zu spielen. Die Perspektive, die sich hier zu eröffnen scheint, ist in der Tat eine große. Es scheint der lange gesuchte gemeinsame Boden für alle empirisch-experimentelle Forschung sich endlich aufzutun. Die Feilspanbilder am Magneten (und Elektromagneten), die man lange unbeachtet gelassen hat, weisen stets auf eine Kraft hin, die von außen kommt, und das harmoniert allerdings aufs beste mit der Anderssohnschen „Massendrucktheorie“, die deshalb natürlich nicht in allen Teilen richtig zu sein braucht und es sicher auch nicht ist.

Es läßt sich ja nicht leugnen, daß alle Spezialforschung, wie wir sie heute auf allen Wissensgebieten entwickelt und vielfach zu hoher Blüte gebracht haben, eben als Spezialforschung an einer gewissen Einseitigkeit leidet, die bestimmte Mängel mit sich bringt, eine Tatsache, deren sich auch gerade unsere besten Forscher stets am meisten bewußt gewesen sind. Indessen war es, wie gesagt, bisher die entsagungsvolle Aufgabe der Naturwissenschaft, die Naturvorgänge nur zu beschreiben und zu berechnen, ohne sie zu erklären, so erwächst ihr angesichts des ungeheuren, im Laufe der Jahrhunderte von ihr angesammelten Tatsachenmaterials allerdings die Pflicht, neue ordnende Prinzipien sich zu eigen zu machen, die es verhindern, daß die Meisterschaft über dieses zu hohen Bergen angewachsene Material schließlich ganz verloren gehe.



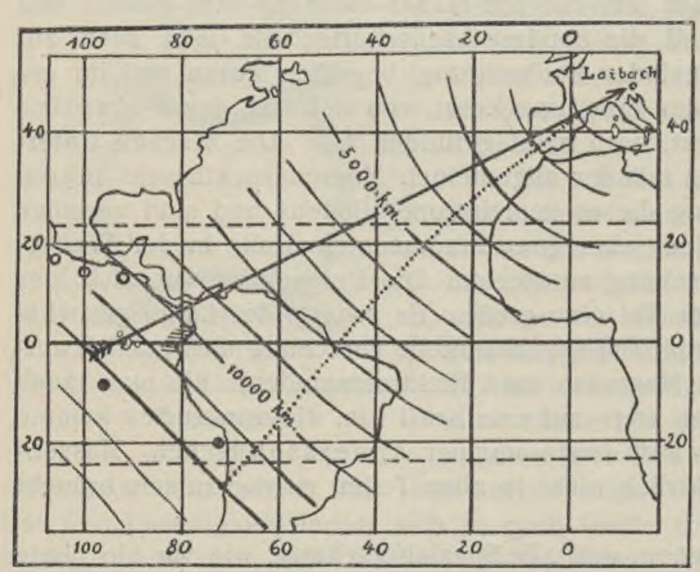
Die Richtung bei der Herdbestimmung von Fernbeben.

Von Wilhelm Krebs, Großflottbeck.

Der letzte Tag des Januar 1906 brachte eine Fernbebenaufzeichnung, die von Laibach aus, in der am gleichen Tage ausgegebenen Avisokarte No. 11, mit hinreichender Entschiedenheit auf 12 000 km Abstand und auf vorherrschende Richtung aus Westsüdwesten bestimmt wurde. Der azimutalen oder orthodromischen Richtungsweise gemäß, wurde ihr Herdgebiet im Pazifik westlich von Chile gesucht. Die von Herrn C. Grablowitz entworfene Weltkarte der Entfernungen und der Azimute für Laibach (Erdbebenwarte IV, Kte. zu No. 10. 11. 12) deutete

nach den obigen Angaben auf eine Stelle etwa unter 28° S. Br. 72° W. L., unweit südlich der bisher gemessenen größten Tiefe im Westen der chilenischen Küstenstadt Taltal, —7635 m, hin.

Trotz diesem für meine eigenen Anschauungen vom marinen Vulkanismus und seinen Beziehungen zu den Meerestiefen sehr verführerischen Zusammenhang[1]), entschied ich mich in der Antwort, die ich auf eine von Laibach ergangene Anfrage unter dem 8. Februar 1906 erteilte, für einen anderen submarinen Ausbruch- und Bebenherd, das pazifische Meeresgebiet bei Mittelamerika. Maßgebend waren hierfür hauptsächlich statistisch-seismologische Erwägungen. Die sechs für dieses Meeresgebiet in Betracht kommenden Zehngradfelder, zwischen dem Äquator und dem Parallel von 20° N. Br. und zwischen den Meridianen von 80 und 110° W. L. hatten im pazifischen Anteil vor 1900 8 seebebenartige Erscheinungen zu verzeichnen gehabt[2]), nach 1900 2 oder 3, im Oktober 1902, im Januar 1905, vielleicht im Dezember 1902[3]). Das bedeutete einen Zuwachs um 25—40 %.



Positions-Bestimmung des Fernbebens vom 31. Januar 1906.

Loxodrome | von Laibach nach
Azimutale Orthodrome | WSW-Richtung

Erdbebenflut vom 31. Januar 1906.

• Seebeben. | nach 1900 westlich von
o Spuren vulkanischer Katastrophen | Mittel- u. Südamerika.

Die sechs für das peruanisch-chilenische Meeresgebiet in Betracht kommenden Zehngradfelder zwischen den Parallelen von 10 und 40° S.Br. und den Meridianen von 70 und 90° W. L. hatten vor 1900 85 seebebenartige Erscheinungen zu verzeichnen[4]), nach 1900 nur eine, am 13. Juli 1904[5]). Das bedeutete einen Zuwachs um nur 1,2 %.

Dieses südliche Ereignis zur See war überdies nur als unschädliches Seebeben bemerkt worden. Die beiden sichergestellten mittelamerikanischen Ereignisse hatten dagegen, das eine eine Schiffszerstörung, das andere eine zerstörende Erdbebenflut zur Folge gehabt, deren Spuren zuerst sogar auf eine katastrophale Zerstörung der westlicher gelegenen Revilla Gigedos-Inseln gedeutet wurde[6]).

[1]) W. Krebs, Einige Beziehungen des Meeres zum Vulkanismus. Berlin, Verlag der Treptow-Sternwarte, 1904, II.

[2]) Derselbe, a. a. O. III, Karten I und II.

[3]) Derselbe, Katalog seismischer und vulkanischer Erscheinungen zur See. I. Das erste Jahrfünft im neuen Jahrhundert. „Erdbebenwarte“ IV, Laibach 1905, S. 103.

[4]) Vgl. Anm. 2.

[5]) Berichte über Seebeben. „Annalen der Hydrographie“, Hamburg 1906, S. 35.

[6]) Geographical Journal, London 1906.

Aus dem ganzen Zusammenhang schloß ich auf eine höhere vulkanische Erregung des Mittelamerika benachbarten pazifischen Meeresgrundes als desjenigen westlich von Südperu und Chile[1]).

Die von den Laibacher Seismographen als „untrüglich WSW" angegebene Herkunftsrichtung glaubte ich deshalb nicht azimutal für Laibach, sondern loxodromisch verstehen zu müssen. (Vgl. die Karte!)

Der Erfolg hat diesen Schluß bestätigt. Unter dem 16. und 19. Februar 1906 erschienen in der Hamburger Tagespresse die ersten Berichte nach New-Yorker Zeitungen über eine Flut- und Bebenkatastrophe im nördlichen Ecuador und im westlichen Kolumbien, die, vor allem in den dortigen Küstenorten, nach der einen Nachricht 300, nach der anderen 2000 Opfer fand. Das wichtigste dieser Ereignisse ist für die vorliegende Betrachtung eine vulkanische Flutwelle, von der die Küstenstädte Esmeralda in Ecuador, Tumaco und Buenaventura in Kolumbien, sowie eine Anzahl kleinerer, dazwischen gelegener Orte, verwüstet wurden. Sie deutete auf ein submarines Ereignis vulkanischer Art westlich von der heimgesuchten Küste, also, unter Berücksichtigung der in Laibach bestimmten Entfernung, noch innerhalb des in Betracht genommenen mittelamerikanischen Meeresgebietes.

Das geradezu vorbildliche Beispiel des Fernbebens vom 31. Januar 1906 spricht demnach der Loxodrome eine größere Bedeutung für seismographische Richtungsbestimmungen zu als der azimutalen Orthodrome.

Es läßt außerdem erkennen, daß der historisch-statistischen Seebebenforschung, neben der in neuester Zeit beginnenden seismographischen, eine große und unersetzliche Bedeutung zukommt. Das erscheint nicht unwichtig Einwänden gegenüber, die gelegentlich der geologisch-geophysikalischen Verhandlungen der Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Meran noch im September 1905 erhoben wurden[2]).

Eine Beobachtung der Mondfinsternis vom 9. Februar 1906 auf dem Nordatlantik.

Von einem Offizier des Dampfers „Patricia" der Hamburg-Amerika-Linie, Herrn W. Meyer, der sich schon bei Gelegenheit der Patricia-Fahrt zur Beobachtung der vorjährigen Sonnenfinsternis als einer der Beobachter der Fliegenden Schatten im Partialgebiete bewährt hatte[3]), geht mir eine Beobachtungsreihe zu, die er im Totalitätsgebiete der Mondfinsternis vom 9. Februar 1906 ausgeführt hat. Mittagsposition des Schiffes war unter 41° 58′ N. Br., 45° 2′ W. L., der Kurs rechtweisend N. 59° E. Die Verfinsterung trat ein um 2 Uhr 44^{m} Ortszeit. Ihr Ende wurde nicht beobachtet, weil die Wolken, die, von 4 Uhr 46^{m} an, den Mond zeitweise verhüllte, von 6 Uhr an ihn völlig bedeckt hielten.

Sie war besonders bemerkenswert wegen auffallender Farbenerscheinungen infolge dunstiger Luft. Vor der Verfinsterung hatte der Mond eine Aureole von etwa 4° und einen Halo von einigen 20° Halbmesser, während der Verfinsterung

[1]) Vgl. hierzu auch W. Krebs, Der Zug nach Westen im ozeanischen Vulkanismus I. „Das Weltall", Jahrg. VI, S. 6.

[2]) Verhandlungen deutscher Naturforscher und Ärzte zu Meran 1905. Leipzig 1906. II, 1.

[3]) W. Krebs, Fliegende Schatten bei der Sonnenfinsternis vom 30. August 1905. No. 4071 der Astronomischen Nachrichten, S. 283—284.

war er von einer schmäleren rötlichen Aureole umgeben, gegen die sich der Mondrand aber scharf abhob. Auf die scheinbare Erweiterung des Erdschattens über den Mondrand hinaus wurde, trotz Benutzung des terrestrischen Schiffsfernrohres, leider nicht geachtet, obgleich bei diesem Grade der Verschleierung die Gelegenheit besonders günstig war.

Die Färbung der inneren Schattenpartien war bei $^1/_3$ Partialverfinsterung braunrot und wurde bei der Totalität dunkler und heller kupferrot.

Die Färbung der Randzone des Schattens war bei $^1/_3$ Partialverfinsterung im Osten bläulich, im Westen rötlich. Bei zunehmender Verfinsterung wurde sie unregelmäßig, bald stärker, bald schwächer bemerkbar.

Wilhelm Krebs.

Aus dem Leserkreise.

Einiges über Erdbeben etc.

Die katastrophalen Erdbeben, Vulkanausbrüche etc. der jüngsten Zeit, haben nicht nur die Fach-, sondern auch die Tagesblätter zu intensivsten Erörterungen angeregt und die verschiedensten Deutungen der Ursache dieser Erscheinungen gezeitigt, die mehr oder minder beachtenswert sind. — Den Stimmen aus geologischen Kreisen, so belehrend sie auch in speziell fachmännischen Hinsichten sind, kann man jedoch den Einwand nicht ersparen, daß sie die astronomischen Erwägungen nicht nur vernachlässigen, sondern dieselben in manchen Fällen ausgeschaltet wissen möchten, wiewohl — wie wir sehen werden — gerade astro- und geophysikalische Beziehungen die erste Ursache der allgemeinen Erderschütterung, die sogenannten Dislocationsbeben aber ihre sekundären Wirkungen bilden.

Es darf nämlich nicht übersehen werden, daß den Verschiebungen, Faltungen, Einstürzen der Erdmaterie, welche die Dislocations- oder auch tektonischen Beben bewirken, keine Autodynamik innewohnt. Wohl weisen die Geologen auf „Contractionen" (Zusammenziehungen) der Erdkugel (die, nebenbei bemerkt, eigentlich eine Wasserkugel ist) hin, welche durch die Weltraumkälte verursacht sein sollen; sie betrachten daher die letztere als die erste Ursache der in Rede stehenden Phänomene, doch scheint diese Begründung den Tatsachen nicht zu entsprechen.

Daß eine sehr allmähliche Zusammenziehung der Erdmaterie des Planeten, und zwar aus Gründen, die ich gleich erörtern werde, stattfindet, ist zweifellos; daß aber die „Weltraumkälte", die Sonnenerwärmung der Luftozeane und die immense innere Erdwärme besiegt haben und bis zum Erdkörper vorgedrungen sein sollte, ist unwahrscheinlich; dagegen spricht u. a. das unermeßliche organische und vegetabilische Leben, welches, da es jener Kälte sehr viel weniger Widerstand hätte leisten können, wie die fast empfindungslose Erdmaterie, von ihr längst vertilgt worden wäre. Doch das nur so nebenbei.

Eine viel begründetere und näher liegende Erklärung der großen Erdbeben und Vulkanausbrüche, sowie der Contractionen selbst, mit ihren spärlichen seismischen Nachwirkungen, bieten die Bewegungsanomalien der Erdkugel im Raume dar. Über die Ursache dieser Anomalien mögen die Ansichten geteilt sein (die meinigen hat u. a. „Das Weltall", Jahrgang 4 und 5, Heft 18,

bekannt gegeben), ihre Tatsache jedoch unterliegt keinem Zweifel mehr, seitdem nicht nur periodische Polschwankungen seitens der auf der nördlichen Erdhemisphäre etablierten sechs Beobachtungsstationen, sondern auch plötzliche meridionale Schwankungen der Erdkugel, von Astro- und Geophysikern konstatiert worden sind. So z. B. spricht Professor Albrecht von „höchst unregelmäßigen Kurven der Polschwankungen"; Professor Kimura von „Anomalien der Polschwankungen"; der Astronom Dr. M. W. Meyer schreibt: „Die ganze Erdkugel macht Schwankungen wie ein Kreisel" u. s. f.

In seiner Druckschrift vom Jahre 1892: „Die Bewegungen der Elemente", hat Schreiber dieses zuerst auf „Schaukelungen der Erdkugel im Raume" hypothetisch hingewiesen, „welche den labilen magmischen und gasigen Erdkern in seiner normalen Rotation behindern und ihn soartig zu Kollisionen und Expansionen zwingen, was notwendig große Erdbeben, Vulkanausbrüche, Verschärfung der Gezeiten, Lageänderungen der Erdkruste etc. zur Folge hat". Auf welchem Wege ich zu dieser theoretischen Erkenntnis gelangte, das ist in der genannten Druckschrift kurz und sachlich, sowie in meinem soeben in dritter Auflage erschienenen Buche: „Weltraum, Erdplanet und Lebewesen", eingehender dargelegt. Wie erwähnt, gelangten seit etwa 4 Jahren erste Fachautoritäten — völlig selbständig — zum gleichen Ergebnis, während wieder andere Gelehrte von Ruf, die Schwankungen der Erdkugel nicht als Ursache der Erdbeben, sondern umgekehrt: diese als Ursache jener Schwankungen, betrachten. Bei der Großartigkeit und Vielfältigkeit der instrumentalen Beobachtungsbehelfe wird die Entscheidung dieses strittigen Punktes wohl nicht mehr lange auf sich warten lassen. Voraussichtlich wird, da inzwischen auch an der Sonne und an den Planeten Merkur und Venus, sowie an unserem Monde, Bewegungsanomalien konstatiert wurden, die Entscheidung zu Gunsten der planetarischen Schwankungen als Ursache der Excesse und Kollisionen der innern und äußern Elemente der Erde, ausfallen. Auch andere gewichtige Tatsachen, die ich heute unerörtert lassen muß, bekräftigen diese Annahme.

Was die jüngsten vulkanischen und seismischen katastrophalen Phänomene anbelangt, die auf verschiedenen Punkten des Erdballs sich kundgaben, so stehen sie in keinem gegenseitigen Zusammenhang, d. h. die eine hat die andere nicht bewirkt, sondern beide sind die unterschiedlichen Wirkungen einer Ursache, nämlich der Erdkugelschwankung, und sie äußerten sich zumeist deshalb nicht völlig gleichzeitig, weil die Elemente des Planeten von namhafter Labilitäts- und Kollisionsverschiedenheit sind und die Erdstruktur sehr ungleich ist. Dieser Verschiedenheiten wegen läßt sich der zeitliche und örtliche Eintritt seismischer und vulkanischer Erscheinungen nicht im vorhinein bestimmen.

Es sind auch mehrfach die Sonnenflecken in direktem Zusammenhang mit den derzeitigen tellurischen Erscheinungen gebracht worden, jedoch nicht in richtiger Weise und in keiner logischen Folge. Eine unmittelbare Verbindung zwischen den Excessen der Sonnen- und der Erdelemente besteht meines Erachtens nicht, wohl aber besteht eine solche zwischen den erhöhten Schwankungen oder Vibrationen der Sonne und derjenigen der Erdkugel, was dort die Fleckenmaxima, die Paroxismen der Fackeln etc., hier aber die seismischen und vulkanischen Excesse etc. zur Folge hat. Ausführliches hierüber ist in meinen Schriften enthalten.

Aus Gründen, die in den letzteren gleichfalls erörtert sind, wissen unsere unmittelbaren Empfindungen wohl nichts von der Tatsache, daß wir auf einem

Weltkörper hausen, der mit Schwankungen oder physischen Librationen verschiedenen Grades die Welträume durcheilt. Wenn wir uns aber diesen gleichsam holperigen Weltenflug streng vor Augen halten, so werden wir leicht begreifen, daß die labilen Elemente und die Organismen, Excessen beziehungsweise Kämpfen unterliegen, die in den kosmischen Schicksalen des Planeten ihren Ausgangspunkt haben.

Budapest, 25. April 1906. Siegmund Kublin.



Kleine Mitteilungen.

Über den Vesuvausbruch und den Höhenrauch in Paris, beobachtet am Morgen des 11. April 1906, berichtet Herr St. Meunier in den Comptes rendus, t. 142, No. 16, p. 938. Am Morgen des genannten Tages beobachtete man in Paris einen gelblichen Höhenrauch, der so dicht war, daß davon die Schiffahrt auf der Seine beeinträchtigt wurde und die Sonne ein ganz anderes eigentümliches Ansehen erhielt. In der Meinung, daß diese Erscheinung auf die Vesuveruptionen zurückzuführen sei, ordnete Herr Meunier auf dem Dache seines Wohnhauses (Quai Voltaire) mit Glyzerin bestrichene Platten an, um damit den niederfallenden Staub aufzufangen. Die Platten wurden dann mit Wasser abgewaschen und es ergab sich in diesem ein Bodensatz, in dem man mit bloßem Auge viel Ruß und Partikelchen organischer Substanz erkennen konnte. Da Herr Meunier Staub zur Verfügung hatte, der von dem Vesuvausbruch des Jahres 1882 herrührte, so konnte er die genaueren mikroskopischen Befunde vergleichen. Dabei ergab sich eine vollkommene Übereinstimmung. Der Hauptunterschied bestand in der Beimischung einiger Eisenoxydpartikelchen im Pariser Staube. Damit ist der Zusammenhang der Vesuveruptionen mit dem Pariser Höhenrauch erwiesen.

Übrigens zeigten sich nach einer Bekanntmachung der Direktion der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt in Zürich nordwärts der Alpen bereits seit dem 11., noch deutlicher aber seit dem 12. April, Spuren der gewaltigen Vesuveruptionen. Am 12. April früh zeigte sich vor dem Gebirge, über Tal und See in der Umgebung Zürichs, ein auffällig feiner trockener Nebeldunst in höhenrauchartiger Form, der durchaus keine Feuchtigkeit niederschlug, auch nahestehende Gegenstände dem Auge nicht verbarg, sondern nur die blaue Farbe des Himmels ihrer Tiefe beraubte und ihr ein auffälliges weißschleieriges Aussehen verlieh. Auch die Berge schienen mit diesem weißlichen Scheine überzogen. — Auch an der Nord- und der Ostseeküste sind ähnliche Erscheinungen, wenn auch schwächer, aufgetreten; Kieler Staubanalysen haben Vesuvstaub ergeben. Linke.

* * *

Über einen tötlichen Unfall durch einen elektrischen Schlag, der unter sehr merkwürdigen Umständen in East-London (Südafrika) erfolgte, wird im „The Electrician" (16, III, 1906, p. 869) berichtet. Durch vorübergehende Berührung mit einer 500 Volt-Leitung war eine zu einem Bogenlampen-Stromkreise für 110 Volt Wechselstrom von 50 Perioden gehörende blanke Leitung durchgeschmolzen und die freien Enden zu Boden gefallen. Der andere Pol dieser Leitung hatte Erdschluß, eine Verbindung mit dem 500 Volt-Stromkreis bestand indeß nicht mehr. In der folgenden regnerischen und dunklen Nacht passierte ein Matrose diese Stelle und wollte den im Wege liegenden Draht beseite schleudern. Dabei erhielt er einen starken Schlag, der ihn zu Boden warf, und zwar fiel er unglücklicherweise in einen Wassergraben, ohne von dem Draht freizukommen. Auf seine Hilferufe herbeieilende Leute, die ihn zu befreien versuchten, erhielten selbst stark elektrische Schläge, sodaß es eine geraume Zeit dauerte, bevor man den Matrosen losmachen konnte. Obwohl sofort ein Arzt eintraf, fand ihn dieser bereits tot und stellte als sichere Todesursache den Stromdurchgang durch den Körper fest. — Dieser Fall zeigt wieder, wie verschieden die Wirkung des Stromes auf den Körper ist. Ein 110voltiger Wechselstrom bringt gewöhnlich unangenehm fühlbare elektrische Schläge im menschlichen Körper hervor, bei 300 Volt wirkte er bisweilen tötlich. Andererseits hat man in Amerika bei Hinrichtungen mittels Elektrizität die Erfahrung gemacht, daß selbst ein Strom von 500 Volt noch nicht immer tötlich wirkt. Linke.

Für die Schriftleitung verantwortlich: F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin W.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

// DAS WELTALL
Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von
F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

6. Jahrgang, Heft 18. Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin. **1906 Juni 15.**
Geschäftsstelle des „Weltall": Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall", Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk. 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Drahtlose Telephonie.

Von Dr. G. Berndt.

Es hieße Eulen nach Athen tragen, wollte man Worte verlieren über den Nutzen der Telegraphie und Telephonie, sowie die Umwälzung, welche durch sie unser ganzes wirtschaftliches Leben erfahren. Wie aber den Geistesflügeln so leicht kein körperlicher Flügel sich gesellt, wie jedem Gedanken bei seiner Durchführung ein irdischer Ballast bleibt, so auch diesen beiden Fernverständigungsmitteln. Zwar kann man dem fernen Freunde in Japan innerhalb kurzer Zeit eine telegraphische Nachricht zugehen lassen, oder gar mit einem guten Bekannten in Paris sich telephonisch unterhalten und seine Stimme mit all ihren spezifischen Nüancen hören — sofern eine Drahtleitung diese Orte miteinander verbindet. Um aber einem Gutsnachbar, der vielleicht nur wenige Meilen entfernt wohnt, eine Nachricht zu übermitteln, braucht man mehrere Stunden, weil kein Nerv des Verkehrslebens, weil keine Drahtleitung die beiden Güter verbindet. Eine Verständigung von Schiff zu Schiff, oder von fahrenden Schiffen und Eisenbahnen schien bis vor kurzer Zeit, soweit es sich nicht um geringe Entfernungen handelte, unmöglich. Man mußte versuchen, die Übertragung der Sprache nicht mehr der Drahtleitung, sondern dem freien Raum anzuvertrauen, sowie das Licht von einem Ort zum andern übergeht, ohne daß man ihm seinen Weg anzuweisen braucht. Aus diesen Überlegungen heraus entstanden, gestützt auf die elektromagnetische Lichttheorie Maxwells und die sinnreichen Versuche des uns leider zu früh entrissenen Heinrich Hertz, die ersten Anfänge einer drahtlosen oder, wie man heute wohl allgemein sagt, einer Funkentelegraphie Marconis. Unter den Händen deutscher Gelehrter, ich nenne nur Prof. Slaby-Charlottenburg und Prof. Braun-Straßburg, in Verbindung mit der deutschen elektrotechnischen Industrie hat sich aus diesen unscheinbaren An-

fängen heraus ein System entwickelt, das uns gestattet, auf Entfernungen von mehr als 1000 km mit absoluter Sicherheit die telegraphischen Zeichen durch den Raum zu senden.

Die ersten Anfänge einer drahtlosen Telephonie sind weit älter; sie stammen schon aus dem Jahre 1880. Ehe wir uns aber mit derselben beschäftigen können, müssen wir uns mit den Grundlagen der gewöhnlichen Telephonie, dem Telephon und dem Mikrophon, vertraut machen.

Das von dem Amerikaner Bell erfundene Telephon besteht im wesentlichen aus einem Stahlmagneten *M* (Fig. 1), um dessen einen Pol eine Spule *S* gewickelt ist. Ihr gegenüber steht eine am Rande eingeklemmte dünne Eisenplatte *E*, die vom Magneten angezogen wird und sich folglich nach *N* hin etwas wölbt. — Nehmen wir zunächst einmal an, daß sich in der Spule *S* nur ein Stück weichen Eisens befinde. Wenn man durch *S* einen elektrischen Strom schickt, so wird dieses Eisen magnetisch, zieht also Eisenteilchen an, und zwar um so stärker, je kräftiger der elektrische Strom ist. An einem Magneten unterscheidet man bekanntlich zwei Pole, den Nord- und Südpol.

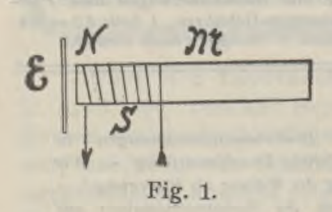


Fig. 1.

Ersterer zeigt bei einer auf eine Spitze aufgesetzten Magnetnadel (Kompaß) nach Norden, letzterer nach Süden. Wenn nun der elektrische Strom durch *S* im umgekehrten Sinne des Uhrzeigers fließt, so schaut man auf den Nordpol, falls im Sinne des Uhrzeigers, auf den Südpol des entstandenen Magneten. Wir ersetzen jetzt das Stück Eisen wieder durch den Magneten *M*; er möge seinen Nordpol *N* an dem *E* zugewendeten Ende haben. Fließt jetzt der elektrische Strom in der Pfeilrichtung, so erzeugt auch er nach der eben angegebenen Regel bei *N* einen Nordpol, er verstärkt also *N*, die Membran *E* wird kräftiger angezogen. Falls man die Stromrichtung umkehrt, wird bei *N* ein Südpol erzeugt und *E* weniger stark angezogen. Wenn man nun die Stromrichtung sehr schnell nacheinander ändert, so wird *E* abwechselnd mit stärkerer und geringerer Kraft angezogen, d. h. *E* bewegt sich periodisch zu *N* hin und von *N* fort, gerät also in Schwingungen. Diese Schwingungen werden von der Membran auch auf die Luft übertragen und pflanzen sich so in das Ohr fort. Wenn aber ein Körper schwingt (und zwar mehr wie 14 mal in der Sekunde), so nehmen wir einen Ton wahr, und zwar hängt die Höhe des Tons von der Anzahl der Schwingungen pro Sekunde, der sogenannten Schwingungszahl, ab (so ist die Schwingungszahl des zweigestrichenen c ($\bar{\bar{c}}$) 512, die des dreigestrichenen c ($\bar{\bar{\bar{c}}}$) 1024; es ist also die Schwingungszahl der Oktaven die doppelte des Grundtons).

Aus diesen Betrachtungen ersieht man, daß das Telephon imstande ist, einen Ton zu erzeugen, dessen Höhe davon abhängt, wie oft man die Stromrichtung in der Sekunde ändert. Es reagiert also nur auf Stromschwankungen, dagegen nicht auf dauernd fließenden Strom. Man will nun aber nicht bestimmte Töne, sondern die Sprache selbst übermitteln. Zu diesem Zweck müssen wir zunächst die folgende Erscheinung beobachten.

Man nehme einen kräftigen Magneten, lege auf diesen ein Blatt Papier und streue Eisenfeilspäne darauf. Wenn man ein wenig erschüttert, so ordnen sich dieselben zu eigentümlichen Kurven (Fig. 2) an, die man als Kraftlinien bezeichnet, da sie die Richtung der Kraft angeben, welche der Magnet auf eine kleine Magnetnadel, die sich an der betreffenden Stelle befinden würde, ausübt.

Diese Kraftlinien sind im ganzen Raum, nicht nur in der Papierebene, immer vorhanden; sie werden uns nur durch die Eisenfeilspäne sichtbar gemacht. Über den Nordpol wickele man eine Spule (ähnlich wie S in Fig. 1), deren mit 2 Metallgriffen versehene Enden man in die Hand nehme. Sobald die Spule über den Magneten verschoben wird, fühlt man ein Zucken in den Händen, fast so, als ob man einen geringen elektrischen Schlag erhalten hätte; und in der Tat, es ist ein elektrischer Strom entstanden, ein Strom induziert worden. Dabei ist es gleichgiltig, ob man die Spule über den Magneten oder den Magneten durch die feststehende Spule bewegt. Wodurch entsteht dieser Strom? Wenn man irgend eine Bewegung der Spule vornimmt, so schneidet man damit Kraftlinien. Wie Faraday durch eine Reihe von Versuchen nachgewiesen, entsteht immer ein induzierter Strom, wenn Kraftlinien geschnitten werden, d. h. wenn die Anzahl der die Spule durchsetzenden Kraftlinien sich ändert.

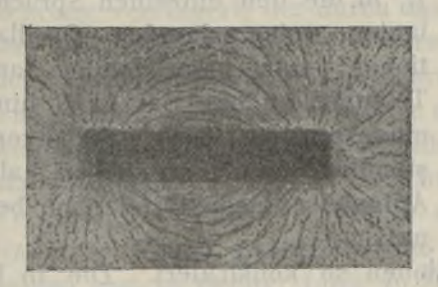


Fig. 2.

Wir wollen jetzt noch einmal die Kraftlinien unseres Magneten aufnehmen, wenn wir seinem Nordpol einen Eisenstab auf verschiedene Entfernung nähern (z. B. 1 cm und 1 mm). Wie sich dadurch der Kraftlinienverlauf ändert, ist aus Fig. 3 und 4 zu ersehen. Wenn wir um den Nordpol wieder eine Spule gewickelt haben und den Eisenstab nähern, so ändert sich dadurch die die Spule durchsetzende Kraftlinienzahl, es entsteht folglich ein induzierter Strom, wenn er vielleicht auch nicht mehr so kräftig ist, um physiologische Wirkungen auszuüben. Verbindet man aber die Enden von S mit einem Galvanometer, so kann man ihn mit Leichtigkeit nachweisen. Man sieht dann noch mehr; die Ströme, die man beim Nähern und Entfernen des Eisens enthält, sind gleich stark, aber von entgegengesetzter Richtung; dasselbe tritt ein, wenn man den Eisenstab durch eine Membran wie in Fig. 1 ersetzt und diese abwechselnd dem Magneten nähert und wieder von ihm entfernt.

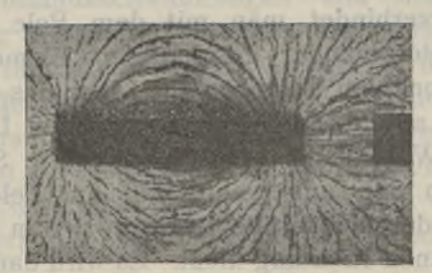


Fig. 3.

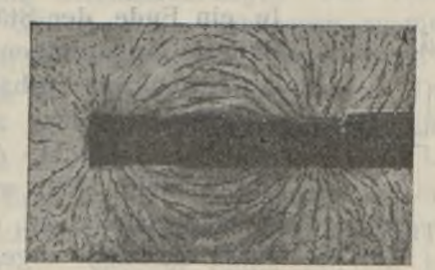


Fig. 4.

Um unser Telephon (Fig. 1) zum Tönen zu bringen, braucht man also nicht den Strom in S zu kommutieren, sondern kann 2 Telephone hintereinander schalten (Fig. 5). Wenn man in II die Membran E_2 in rhythmische Bewegung setzt, so erregt man in S_2 Ströme wechselnder Richtung, die auch durch S_1 fließen und den Nordpol von M_1 abwechselnd stärken und schwächen. Dadurch gerät auch E_1 in dieselbe rhythmische Bewegung wie E_2. Wenn man also z. B. vor E_2 eine tönende Stimmgabel hält, so versetzt diese zunächst die Luft, und diese wieder E_2

in periodische Schwingungen; man wird folglich im Telephon I denselben Ton hören.

Die einzelnen Sprachlaute sind nun Kombinationen von Tönen verschiedener Höhe. Spricht man also gegen die Membran E_2, so gerät diese und damit auch E_1 in die den einzelnen Sprachlauten entsprechenden Oscillationen; man kann folglich am Telephon I hören, was in II hineingesprochen wird. Selbstverständlich kann man ebenso I als Aufgabe-, II als Hörtelephon benutzen.

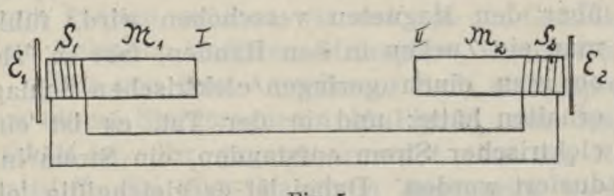


Fig. 5.

In der Tat waren die ersten Telephonstationen so konstruiert. Die in II induzierten Ströme sind aber sehr schwach, damit wird auch die Bewegung der Membran E_1 nur eine kleine und folglich die Lautwirkung sehr gering (die Tonstärke hängt ab von der Amplitude der Schwingungen und ist proportional dem Quadrat derselben). Damit E_1 in kräftige Schwingungen gerät, muß die stärkende, resp. schwächende Wirkung der Ströme im Telephon I vergrößert werden.

Zu diesem Zwecke ersetzte Hughes das Telephon II durch ein Mikrophon, dessen einfaches Modell man auf folgende Weise herstellen kann. Auf dem Deckel einer leeren Zigarrenkiste befestigt man parallel zu einander, im Abstand von ca. 1 cm, zwei kurze Kohlenstäbe, etwa einer Bogenlampenkohle; beide verbindet man durch ein lose darüber gelegtes Querstückchen Q aus Kohle (Fig. 6). Je ein Ende der Stäbe verbindet man mit dem Pole einer Batterie aus einigen hintereinander geschalteten Elementen; der Stromkreis enthält noch ein Telephon I. Liegt das Querstäbchen nur lose auf, so ist der Kontakt mit den Längsstäbchen schlecht, der Widerstand groß, folglich die Stromstärke klein. Wir wollen nun annehmen, daß das Telephon so eingeschaltet ist, daß der elektrische Strom in der in Fig. 1 durch die Pfeile angegebenen Richtung fließt. Es wird dann der Nordpol des Magneten im Telephon nur sehr wenig verstärkt. Drückt man das Querstäbchen jetzt an, so wird der Kontakt besser, der Widerstand kleiner, der Strom stärker und folglich kräftig verstärkt. Läßt man los, so erhält man wieder schlechten Kontakt, also nur eine minimale Verstärkung von N. Wiederholt man dieses Aufdrücken und Loslassen des Querstäbchens, so wird der Nordpol regelmäßig kräftig und schwach verstärkt, die Membran stark und wenig angezogen, gerät also auch in Schwingungen und zwar in sehr kräftige, da der beim Aufdrücken in den Querstäbchen fließende Strom groß ist. Diese Kontaktschwankungen braucht man nun nicht mit der Hand vorzunehmen. Legt man auf die Zigarrenkiste die Taschenuhr, so erzeugen ihre Erschütterung auch kräftige Schwankungen, und man kann im Telephon sehr laut ihren Sekundenschlag hören. Ja selbst das für uns sonst unhörbare Kriechen einer Fliege über die Kiste ist im Telephon deutlich vernehmbar.

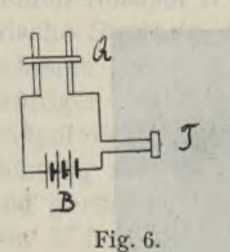


Fig. 6.

Bei dem praktisch ausgeführten Mikrophon stellt man die zwei Kohlenstäbchen horizontal fest auf und befestigt das Querstäbchen vertikal an einer am Rande eingespannten Membran aus dünnem Holz. Die durch das Sprechen auf diese übertragenen Luftschwankungen bewirken bedeutende Kontakt- und damit auch kräftige Stromänderungen, sodaß man im Telephon eine ziemliche

Lautstärke erhält. — Selbstverständlich lassen sich Telephon und Mikrophon in mannigfacher Weise abändern. Das Prinzip der einzelnen Ausführungen bleibt aber dasselbe.

Statt des Mikrophons der Fig. 6 wollen wir eine Selenzelle einschalten. Wir wissen aus unserer früheren Betrachtung, daß sich ihr Widerstand bei Belichtung verringert, der durch das Telephon fließende Strom folglich stärker wird, und bei Verdunklung der Widerstand wieder wächst. Wir haben also im wesentlichen ähnliche Widerstandsänderungen wie beim Mikrophon, allerdings mit einem Unterschied: bei diesem treten die Änderungen momentan, bei der Selenzelle wegen ihrer Trägheit erst allmählich ein. Da aber der größte Teil der Widerstandsabnahme sofort bei Belichtung und der Widerstandszunahme sofort bei Verdunklung eintritt, so macht sich die Trägheit nicht sehr bemerkbar. Der Hauptsache nach genügt es, daß eine Änderung eintritt, während die Größe derselben erst in zweiter Linie in Betracht kommt.

Um im Telephon einen Ton zu erhalten, muß man periodisch die Selenzelle dem Lichteinfluß aussetzen und wieder entziehen. Das geschieht am einfachsten wenn man zwischen der Lichtquelle und der Selenzelle eine Scheibe rotieren läßt, welche am Rande gleich weit von einander abstehende Löcher enthält (photophonisches Rad). Man hört dann im Telephon einen Ton, der um so höher wird, je schneller die Scheibe rotiert, weil damit die Widerstandsschwankungen und somit auch die wechselnde Anziehung der Telephonmembran in der Sekunde um so öfter erfolgt. Da die Zelle jedoch nicht Zeit hat, bei jeder Belichtung und Verdunklung ihren endgiltigen Widerstand wieder anzunehmen, sind die Widerstandsschwankungen und somit die Stromänderungen nur verhältnismäßig klein, die Lautstärke also gering. Will man sie verbessern, so muß man die Trägheit des Selens verringern; die Mittel dafür sind möglichst dünne Schicht und Belichtung der ganzen Oberfläche, wie wir früher gesehen haben. Daß man überhaupt einen Ton erhält, liegt weniger an der Vorzüglichkeit der Selenzelle als an der kolossalen Empfindlichkeit des Telephons.

Setzt man die Lichtquelle in den Brennpunkt eines parabolischen Hohlspiegels, so gehen von diesem die sämtlichen Lichtstrahlen parallel aus. Treffen sie auf einen zweiten Parabolspiegel, dessen Achse in die Richtung der Lichtstrahlen fällt, so werden die Strahlen bei diesem im Brennpunkt vereinigt. Hier hätten wir also, um möglichst intensive Beleuchtung zu erlangen, die Selenzelle (und zwar am besten eine cylinderförmige) anzubringen. Das photophonische Rad R würde man vor dem ersten Spiegel anordnen (Fig. 7). Indem man vor diesen einen undurchsichtigen Schirm bringt, kann man die Selenzelle nach Belieben lange dem Einfluß des durch R gegangenen Lichts aussetzen, also kürzere und längere Geräusche im Telephon hervorbringen. Nach Art des Morsealphabets könnte man die verschiedenen Buchstaben und Ziffern durch Kombination verschieden langer Geräusche zusammensetzen und so irgend einen Text drahtlos übertragen.

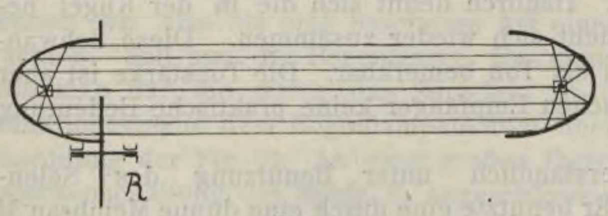


Fig. 7.

Diese Methode leidet an dem prinzipiellen Übelstand, daß das Licht durch das photophonische Rad zu sehr geschwächt und damit die Übertragungsweite

zu sehr herabgesetzt wird. Außerdem ging das Bestreben danach, nicht im Morsealphabet, sondern die Sprache selbst zu übermitteln. Zu dem Zweck muß man analog wie beim Telephon vorgehen. Dort versetzte man eine Eisenmembran durch das Sprechen in Schwingungen, welche in dem Telephon II (Fig. 5) Ströme induzierte, die ihrerseits die Membran des Telephons I zu entsprechenden Schwingungen anregten. Man ersetzt nun die Eisenmembran einfach durch eine am Rande gefaßte Membran aus versilbertem dünnem Glas (*M*), an welcher die Lichtstrahlen des ersten Hohlspiegels reflektiert werden (Fig. 8). Die Achse des zweiten Spiegels muß dann in die Richtung der reflektierten Strahlen fallen. Spricht man gegen die Membran *M*, so wird die ursprünglich ebene Glasplatte abwechselnd konkav und konvex gewölbt. Dadurch werden die ursprünglich parallelen Lichtstrahlen abwechselnd etwas konvergent oder divergent gemacht, d. h. es trifft eine größere, bezw. geringere Lichtmenge die Selenzelle. Dadurch werden natürlich auch Widerstandsschwankungen hervorgerufen, die, wie oben erläutert, auf das Telephon einwirken, sodaß dieses die gesprochenen Laute wiedergibt. Auf diesem Prinzip beruhen die seiner Zeit so großes Aufsehen erregenden Versuche von Bell und Summer Tainter (1880), die sich auf eine Entfernung von ca. 200 m erstreckten.

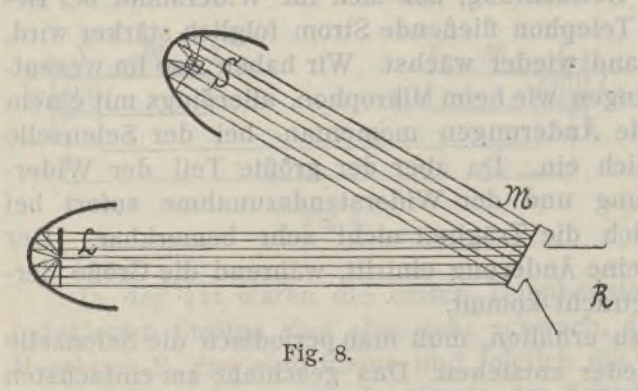


Fig. 8.

Statt der Selenzelle benutzten sie teilweise auch einen radiophonischen Empfänger. Dieser besteht aus einer Glaskugel, die fast völlig von einer geschwärzten Korkkugel erfüllt und mit einem Hörschlauch verbunden ist. Unsere Lichtquellen senden nicht nur Licht-, sondern auch Wärmestrahlen aus. Diese bewirken unter den oben angegebenen Umständen abwechselnd verschieden starke Erwärmung der Glaskugel (die geschwärzte Korkkugel hat nun den Zweck, die Wärmestrahlen zu absorbieren). Dadurch dehnt sich die in der Kugel befindliche Luft periodisch aus und zieht sich wieder zusammen. Diese Schwankungen machen sich dem Ohr auch als Ton bemerkbar. Die Tonstärke ist aber sehr gering, sodaß dem radiophonischen Empfänger keine praktische Bedeutung zukommt.

Giltay verbesserte (selbstverständlich unter Benutzung des Selenempfängers) die Sendevorrichtung. Er benutzte eine durch eine dünne Membran *M* aus Schweinsdarm in zwei Kammern geteilte Metallkapsel (Fig. 9). In die eine strömt Acetylen oder Leuchtgas und tritt aus dem Brenner *B* aus. Die andere ist mit einem Sprachrohr verbunden. Spricht man gegen die Membram, so gerät diese in periodische Schwingungen, die den Gasdruck in der Kammer I und damit die Helligkeit der an *B* brennenden Flamme in korrespondierender Weise beeinflussen. Dieser Sender wird direkt in den Brennpunkt des ersten Parabolspiegels gesetzt.

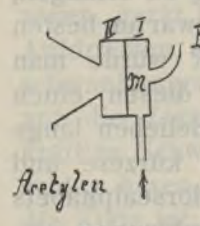


Fig. 9.

Bei einer anderen Anordnung befestigt v. Bronk an einer Membran ein Plättchen aus Zirkonerde, gegen welches die Spitze eines Knallgasgebläses streicht. Man erhält auf diese Weise ein lebhaft glänzendes Licht, das früher

viel benutzte Drummondsche Kalklicht. Spricht man gegen die Membran, so gerät diese in Schwingungen, das Zirkonplättchen kommt etwas tiefer in die Flamme oder wird weiter davon entfernt, sodaß also die Lichtintensität schwankt.

Das Prinzip aller dieser Anordnungen ist also, durch die Sprache korrespondierende Lichtschwankungen hervorzurufen, welche dann auf eine mit einem Telephon in den Stromkreis einer Batterie eingeschaltete Selenzelle einwirken. Am vollkommensten wird dies erreicht durch die singende Bogenlampe, eine Entdeckung des Physikers Simon.

Simon beobachtete 1898 im Phys. Inst. der Universität Erlangen, daß eine Bogenlampe einen Ton gab, wenn im benachbarten Zimmer ein Induktorium erregt wurde. Die Leitung der Bogenlampe führte eine Strecke der Induktorleitung parallel. Da jeder elektrische Strom magnetische Wirkungen ausübt (z. B. Eisen magnetisch macht, wie wir oben gesehen) besitzt auch er Kraftlinien, die man genau wie beim Magneten durch Eisenfeilspäne nachweisen kann. Wie wir ferner gesehen, hängt die Stärke des Magnetismus, d. h. die Anzahl der Kraftlinien, von der Stromstärke ab. Ändert sich also die Stromstärke, so auch die Zahl der einen etwa benachbarten Leiter durchsetzenden Kraftlinien, es muß also in diesem ein Strom induziert werden. Bei der Beobachtung von Simon überlagerte sich dieser induzierte Strom dem die Lampe speisenden Strom, der dadurch abwechselnd gestärkt und geschwächt wurde. Je stärker aber der Strom, desto größer ist die von den Bogenlampenkohlen entwickelte Wärmemenge, desto heller ist das ausgesandte Licht. Da der überlagerte Strom periodisch verstärkend und schwächend einwirkt, so unterliegt die Lichtstärke und die Temperatur der Kohlen und der umgebenden Luft periodischen Schwankungen. Ändert sich aber die Temperatur eines Luftvolums, so schwankt auch dieses, wie schon beim radiophonischen Empfänger erwähnt, in regelmäßiger Weise, was sich unserm Ohr als Ton bemerkbar macht. Die singende Bogenlampe können wir also als eine besondere Art eines radiophonischen Instruments betrachten. Soll nun die Bogenlampe die menschliche Sprache wiedergeben, so muß man nur die durch das Sprechen in einem Mikrophon hervorgerufenen Induktionsströme dem Bogenlampenstrom übertragen. Danach ergibt sich die Anordnung der Fig. 10. An einer großen Batterie E ist die Bogenlampe B unter Zwischenschaltung der Spule S_2 angeschlossen. Um die Spule S_2 ist die Spule S_1 gewickelt, welche mit dem Mikrophon M und dem Element e in Serie geschaltet ist. Die Stromschwankungen, welche in M beim Sprechen auftreten, pflanzen sich durch S_1 fort, erzeugen in S_2 induzierte Ströme, welche sich dem Gleichstrom der Bogenlampe auflagern. S_1 S_2 nennt man einen Transformator. Diese Schaltung ist in mannigfacher Weise von Simon, Reich, Duddell u. A. abgeändert. Näheres darüber findet man z. B. in Righi-Dessau, Funkentelegraphie, 1904. Für die drahtlose Telephonie interessiert uns weniger die Wiedergabe der Töne durch die Bogenlampe als vielmehr die Lichtschwankungen, die man analog wie früher auf die Selenzelle wirken läßt, indem man die Bogenlampe in den Brennpunkt des einen Hohlspiegels setzt. Auf diese Weise haben Simon und Reich bis auf 2,5 km, Ruhmer bis auf 7 km deutliche Wiedergabe der Sprache durch drahtlose Telephonie erzielt.

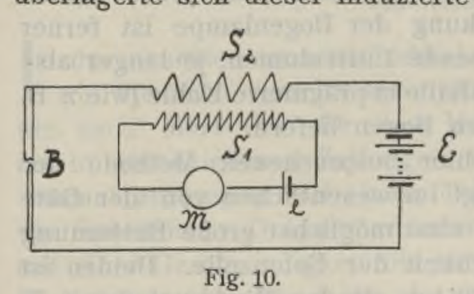


Fig. 10.

Die Lichttelephonie, wie man sie auch nennt, ist nicht nur, wie man vermuten könnte, auf die Nacht beschränkt, sondern arbeitet auch bei Tage und bei jeder Witterung, selbst bei Regen. Es liegt dies daran, daß nicht der Widerstand der Selenzelle, sondern nur die Widerstandsänderungen maßgebend sind, denn das Telephon reagiert ja nur auf sich ändernden, nicht aber auf konstant fließenden Strom. Allerdings sind diese Änderungen um so bedeutender, je weniger die Zelle belichtet wird. Man wird sie deshalb vor dem direkten Tageslicht nach Möglichkeit schützen, und auch die Intensität der Bogenlampe so regulieren, daß sie für gewöhnlich die Selenzelle nicht zu stark bescheint. Man braucht darum für die Bogenlampe einen verhältnismäßig geringen Strom, sodaß der überlagerte Mikrophonstrom und damit auch die Lichtänderung relativ hohe Werte erreichen, und diese sind ja, wie schon gesagt, das Maßgebende. Ein weiterer Vorteil bei geringer Lichtstärke ist, daß man die Bogenlampe besser in dem Brennpunkt des Hohlspiegels einstellen kann.

Damit die tönende Bogenlampe gut funktioniert, muß der Mikrophonstrom verhältnismäßig kräftig sein. Diesen vertragen die gewöhnlichen Mikrophone nicht, da sie zu stark erwärmt werden. Man benutzt deshalb sogenannte Kohlekörnermikrophone, von denen man evtl. noch zwei parallel schaltet und mittels eines Sprachrohrs in beide zugleich spricht. Es muß dann aber jedes seinen eigenen Transformator haben. — Die Lautwirkung der Bogenlampe ist ferner um so besser, je größer das in Betracht kommende Luftvolumen, je länger also der Bogen der Lampe ist. Man verwendet deshalb imprägnierte Kohle (wie z. B. bei den Bremerlampen), die einen relativ langen Bogen liefern.

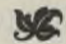
Die Entfernung, welche man mit der hier besprochenen Methode der drahtlosen Telephonie überbrücken kann, hängt im wesentlichen von der Güte des Hohlspiegels ab, damit man das Licht auf eine möglichst große Entfernung senden kann, und ferner von der Empfindlichkeit der Selenzelle. Beiden ist eine Grenze gesetzt, sodaß man wohl 15 bis 30 km als das Maximum der z. Z. möglichen Übertragungsweite wird ansehen müssen. Für das gewöhnliche Verkehrsleben wird sie also wohl kaum je Bedeutung erlangen; von großem Nutzen aber kann sie für den Verkehr von Schiff zu Schiff oder von Leuchttürmen zu fahrenden Schiffen werden, die ja gewöhnlich schon mit Scheinwerfern ausgerüstet sind, und auch beim Landheer. Gegenüber der Funkentelegraphie hat die drahtlose Telephonie den Vorzug, daß nur derjenige das Gespräch kören kann, auf dessen Empfangsapparat das Lichtbündel fällt, daß also ein gleichzeitiges Mithören von anderen Stationen aus, wie bei der Funkentelegraphie, unmöglich ist. Mit dem Auge etwa den Schwankungen des Lichtbogens zu folgen, ist ganz unmöglich, da die Intensität mehrere hundertmal in der Sekunde wechselt, was das Auge nicht mehr auseinander zu halten vermag, sondern als kontinuierlich gleichmäßiges Licht wahrnimmt.

Für die oben angegebenen Zwecke hat also die drahtlose Telephonie gegenüber der Funkentelegraphie den Vorteil der Geheimhaltung und einer leichteren Verständigung, indem man sich sofort in der gewöhnlichen Sprache unterhalten kann und nicht erst das Morsealphabet zu übersetzen braucht. Ferner können ihre Signale nicht von dritter Stelle aus gestört werden, was bei der Funkentelegraphie zuweilen eintritt.

Zum Schluß möchte ich noch erwähnen, daß Ruhmer die hier angegebene Theorie der singenden Bogenlampe experimentell bestätigt hat. Er ließ das Licht einer solchen durch einen Spalt auf einen rotierenden Film fallen, wie man

ihn bei kinematographischen Aufnahmen verwendet und erhielt darauf beim Entwickeln regelmäßige Streifen, die den einzelnen Lauten entsprechen. Belichtet man einen so präparierten rotierenden Film und läßt das Licht nach dem Passieren desselben auf eine Selenzelle fallen, so gibt diese den ursprünglich in die Bogenlampe gesprochene Text deutlich wieder. Wir hätten so gewissermaßen ein Seitenstück zu dem Phonographen, die dauernde Erhaltung eines einmal gesprochenen Textes. Ebenso wenig aber, wie die drahtlose Telephonie der gewöhnlichen, wird auch das Photographon jemals dem Phonographen Konkurrenz machen.

Außer dieser drahtlosen Telephonie mit Hilfe von Selenzellen oder radiophonischen Empfängern sind auch einige andere Systeme vorgeschlagen, die aber noch nicht über Laboratoriumsversuche hinaus gediehen sind, sodaß man vorläufig noch nicht sagen kann, ob sie eine bessere Lösung dieses so interessanten Problems darstellen.



Neuere Tornados.

Von Wilhelm Krebs-Großflottbek.

In der neuesten wissenschaftlichen und Zeitungsliteratur liegen Tornadoberichte vor, die nach verschiedenen Richtungen sehr belehrend sind. Ein Tornado, der am 2. März 1906 die Stadt Meridian im Unionsstaate Mississippi heimsuchte, ist in verschiedenen Zeitungen unter der Überschrift „Orkane" oder „Wirbelstürme" zusammen mit einem Teifun erwähnt, der am 7. und 8. Februar 1906 die französische Océanie verwüstete. Der amerikanische Tornado raste zwar mit einer Geschwindigkeit bis nahe an 40 sem (m. p. s.), beschädigte mehr als 30 Gebäude, brachte mehr als 120 Menschen um das Leben, ihre überlebenden Mitbürger um 6 Millionen Mark. Das geschah aber innerhalb 2 Minuten auf einer Strecke von 200 m Breite und nicht ganz 2 km Länge, also auf nicht ganz $^1/_2$ Quadratkilometer Fläche. Der Südseeteifun dagegen wütete 40 Stunden lang in der näheren Umgebung von Tahiti allein und suchte im ganzen ein Gebiet heim, dessen Größe mit einer Million Quadratkilometer sicherlich nicht überschätzt ist. Der teifunartige Wirbelsturm andererseits, der am 21. Februar 1906 die 1500 km lange Ostküste Madagaskars verwüstete und u. a. das Küstenstädtchen Mahanore vollständig zerstörte, ist in einem der ersten Zeitungstelegramme als „Trombe" (Windhose) bezeichnet. Das sind Ausdrücke, die gelegentlich auf schwächere Tornados angewandt werden. Es ist notwendig, daß auf solche wirtschaftspolitisch hochwichtige Erscheinungen — der Schaden des Südseeteifuns wird auf mehr als 20 Millionen Mark geschätzt — endlich auch außerhalb der Fachkreise die richtigen Maßstäbe und Ausdrücke angewandt werden.

Die Teifune sind selbständige Tiefs der Atmosphäre mit einem Wirbelsystem von ungeheurer Kraft und entsprechender Ausdehnung. Die Tornados sind nichts als schwere örtliche Gewittererscheinungen.

Wie klein ein Tornado sein kann, dafür bietet ein von Mascart, nach dem Bericht eines Ingenieurs M. Luizet, der Pariser Akademie der Wissenschaften am 19. Februar mitgeteilter Fall ein interessantes Beispiel. Er ist zugleich ungemein lehrreich in Bezug auf Entstehung und Wesen eines Tornados. Er be-

traf am 6. Januar 1906 die Halbinsel Perrache links (östlich) der Saone, bei deren Mündung in die Rhône, also die Südwestecke der Stadt Lyon.

Er hatte ein Sturmfeld 150 m lang, 40 m breit und dauerte 5 bis 6 Sekunden. Nichtsdestoweniger riß er Bäume um und Ziegeln von den Dächern. Ein 20 m weit von seinem Sturmfeld entfernter Barograph wies aber keine Spur einer von ihm veranlaßten Luftdruckänderung auf. Dieser Umstand ist besonders deshalb von außerordentlicher Wichtigkeit, weil eine Gewitterböe (Grain orageux), die eben vorher über die 6 km weit im Südwesten gelegene Station St. Genis-Laval hinweggefegt war, eine Druckstufe im dortigen Barogramm von 1,2 mm hinterlassen hatte.

Wo war die Böe geblieben? Mascart berichtete auf Grund der dortigen Beobachtungen weiter — in wörtlicher Übersetzung —, daß der Tornado „in dem Augenblicke entstand, als die Böenlinie die Gipfelpartie des Hügels von St. Foy verließ, um auf die Halbinsel von Perrache herabzusteigen.“ Die ganze Erscheinung hatte die Richtung von Westsüdwesten nach Ostsüdosten. Die Saone fließt zwischen St. Foy und Perrache nahezu nordsüdlich. Der Tornado entstand demnach aus der Böenwalze in dem Zeitpunkte, als diese mit einem Ende längs des hohen Westufers der Saone nach nördlicher Richtung herabglitt.

Aber er entstand nicht nur aus ihr, sondern er trat auf Perrache überhaupt an ihre Stelle. Das beweist die Ruhe des Barographen, nur 20 m entfernt vom Zerstörungsfelde des Tornados. Wäre noch ein Rest des horizontalachsigen Böenwirbels erhalten geblieben, so wäre jene Ruhe in dieser Nähe der Sturmerscheinung sicherlich nicht möglich gewesen.

Die ganze wegen ihrer Sorgfalt sehr verdienstvolle Beobachtung vom 6. Januar 1906 bietet einen sprechenden Beleg für die Entstehungserklärung der Tornados, die zuerst im „Weltall“ vom 1. Februar 1905, S. 178—179, vom Unterzeichneten veröffentlicht wurde. Die Voraussetzungen dieser Erklärung, der schmächtige Walzenwirbel einer Böe und die schief geneigte Fläche des Erdbodens, welcher entlang ihr eines Ende herabglitt, sind geradezu handgreiflich gegeben. Schließlich war der Tornado da, die Böe spurlos verschwunden. Die Entstehung des kurzlebigen vertikalachsigen Wirbels aus dem horizontalachsigen war also in einer Deutlichkeit festgestellt, die dem direkten Sehen eines Vorgangs nicht nachsteht.

Jener horizontalachsige Wirbel, die Böenwalze von St. Genis-Laval, gehörte zu einer Gesellschaft gleichartiger Gebilde, die von weither gekommen war. Die Täglichen- und die Dekadenberichte der Deutschen Sternwarte lassen diesen weiteren Zusammenhang erkennen. Sie gehörte in den Bereich eines hochnordischen Tiefs, das zwei Druckrinnen ausgestreckt hatte, die eine am 4. Januar nach dem Meere westlich der Bretagne, am 5. Januar nach der Nordsee, die andere am 4. nach den Azoren, am 5. halbwegs der Azoren und Irlands.

Am Morgen des 6. Januar 1906 war jene erste Druckrinne über Mitteleuropa vorübergegangen und hatte die Kraft der kurzen, aber strengen Winterepoche, zur Zeit der diesjährigen Jahreswende, gebrochen, durch Heranziehen ozeanischer Luftströmungen und durch warme Regenfluten. Die zweite Druckrinne lag über England und Frankreich ausgestreckt, mit einem ausgebildeten Nebentief über England, bereit, einen der stärksten Gegensätze der Witterung zu erzeugen. Sie brachte auf ihrem weiteren, nach Osten gerichteten Wege dem östlichen Frankreich und dem südwestlichen Mitteleuropa Erscheinungen, die in diesen

Gebieten sonst dem Hochsommer vorbehalten sind, und auch dann nur ausnahmsweise vorkommen.

Zu dem wohlcharakterisierten Tornado von St. Genis-Laval gesellten sich ähnliche, von Gewittern begleitete Sturmerscheinungen bei Genf, Basel, Chaux de Fonds, Locle, Zürich, Luzern, St. Gallen in der Schweiz, bei Mülhausen, Münster, Ensisheim, Straßburg im Elsaß, bei Freiburg, Konstanz, Radolfszell, Wollbach, Hochburg, Meßkirch, Villingen, Lauingen in Baden. Dächer, Kamine, Schuppen, Telegraphenpfähle, Bäume waren die gewöhnlichen Opfer. Auf dem Genfersee sanken drei Lastboote, doch konnte ihre Besatzung noch gerettet werden. Menschenleben, nicht weniger als 5, forderte der plötzlich losbrechende Gewittersturm abends auf dem Zellersee im südlichen Baden.

Andere Folgeerscheinungen jener bemerkenswerten Wetterlage waren schwere Niederschläge, Schneefälle, die u. a. zwei Ulmer Touristen in Vorarlberg fast verhängnisvoll geworden wären, Hagelschläge, die zu jener Jahreszeit allerdings unschädlich vorübergingen, und wolkenbruchartige Regen in Tälern des oberen Rheingebiets, die dort, vor allem im Jura, sogleich Überschwemmungen anrichteten und später, in Gemeinschaft mit dem Eisgange, zu dem ersten gefährlichen Rheinhochwasser des Jahres 1906 erheblich beitrugen.

Bemerkenswert erscheint, daß, wie das südwestliche Mitteleuropa, so auch das südliche England am gleichen Tage von orkanartigen Stürmen heimgesucht wurde, bei denen allerdings elektrische Entladungen nirgends erwähnt sind. Die Ähnlichkeit mit Tornadoerscheinungen wird aber durch die Art der angerichteten Zerstörungen bezeugt. In London wurden Schornsteine umgerissen, Dächer abgedeckt und Bäume entwurzelt. In einem Dorf in Gloucestershire wurde ein Mädchen von einer umgestürzten Mauer, bei Bristol eine Frau von einem umgebrochenen Schornstein erschlagen, beide schlafend in der eigenen Wohnung. Durch Umreißen der Telegraphenpfähle war der Verkehr nach Nordengland mehrfach unterbrochen. Dazu kamen eine große Zahl schwerer Schiffsunfälle und bei London eine Sturmflut der Themse.

Ob jene schweren Stoßwinde überall Tornados waren, ist freilich fraglich. Eine genauere Angabe der Zeit ist in einer der wissenschaftlichen Veröffentlichungen für Mülhausen festgelegt, $5^1/_2$ Uhr M. E. Z., also, unter Berücksichtigung des Unterschieds der W. E. Z., etwa eine Stunde später als bei Lyon. Die Richtung, aus Westsüdwesten, würde auf eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erscheinung von etwa 40 sem (m. p. s.) führen, einen Wert von auffallender Ähnlichkeit mit dem der Sturmgeschwindigkeit im Meridiantornado vom 2. März 1906. Da nach anderen Erfahrungen die Bewegung von Tiefs und besonders von Böen in engem Zusammenhange steht mit Hochstürmen der Atmosphäre, darf auch an ein Herabstoßen oder Herabwogen stürmisch bewegter oberer Luftschichten auf die Erdoberfläche gedacht werden. Solches hat Unterzeichneter bei einem boraartigen Fallwinde in den Hochvogesen am 3. August 1903 beobachtet und in den Annalen der Hydrographie 1903, S. 461, beschrieben. Daß der Sturmwirbel von Perrache aber ein echter Tornado war, dafür zeugt ein anderer Tornado, der nach „Nature" am Tage der vorjährigen Sonnenfinsternis die Stadt Carbondale in Pennsylvania heimsuchte, unter ganz ähnlichen Bedingungen. Er stieg von Südwesten her an dem nordsüdlich gerichteten Uferhange des Lackawannaflusses herab. An ihm ist auch die Wirbelrichtung festgestellt, „backward", also zyklonal, wie sie in dieser Lage der Entstehungstheorie entspricht.

Der gestirnte Himmel im Monat Juli 1906.

Von F. S. Archenhold.

Die größere Wärmemenge, welche die Sonne in ihrem höchsten Stand im Juni der Erde zugesandt hat, kommt erst im Juli und August zur vollen Geltung. Daher sind diese Nächte besonders günstig für die Beobachtung des gestirnten Himmels.

Der Sternenhimmel am 1. Juli, abends 10 Uhr.

Fig. 1.



(Polhöhe $52^1/_2{}^0$)

Die Sterne.

Unsere Karte, Fig. 1, gibt den Stand der Sterne für den 1. Juli, abends 10 Uhr, den 15. Juli, abends 9 Uhr, den 1. August, abends 8 Uhr, u. s. f. wieder.

Der Meridian durchschneidet abends 10 Uhr das Sternbild des Skorpions, der Schlange und des Schlangenträgers, des Herkules, des Drachen, des kleinen Bären und des Fuhrmanns. Im Nordosten ist der Perseus wieder erschienen, sodaß folgende Lichtminima des Algol günstig zu beobachten sind:

Juli 7. 1^h morgens, Juli 27. 3^h morgens,
- 9. 10^h abends, - 29. Mitternacht.

In den frühen Abendstunden ist das Sternbild des **Bootes** günstig zu beobachten. Der hellste Stern, α Bootis oder Arcturus genannt, hat eine rötliche Färbung und ist von allen Sternen zuerst nach Sonnenuntergang zu sehen. Seine Eigenbewegung ist eine sehr große und nach Süden gerichtet. Er nähert sich uns in der Sekunde ungefähr um 70 km, seine Entfernung beträgt 26 Lichtjahre.

Nächst Arcturus ist der hellste Stern im Bootes ε, er ist einer der schönsten Doppelsterne. Der Hauptstern ist 3. Größe und gelb, der Begleiter ist 6. Größe und blau. Die Distanz beträgt weniger als 3 Sekunden.

Ein bequemes Objekt für kleine Fernrohre ist auch der Doppelstern δ, dessen Komponenten 3. und 8. Größe 105 Sekunden von einander abstehen. Der Positionswinkel beträgt 79°.

Der Lauf von Sonne und Mond.

An der **Sonne** sind fortwährend große Fleckenerscheinungen sichtbar, deren Einfluß auf Nordlichter, wie wir ihn schon häufiger beschrieben haben, sich immer mehr bestätigt.

Sonne:	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
Juli 1.	$+23° 10'$	$3^h 49^m$ morgens	$8^h 31^m$ abends	$60^3/_4°$
- 15.	$+21° 39'$	$4^h 3^m$ -	$8^h 22^m$ -	59°
- 31.	$+18° 27'$	$4^h 26^m$ -	$8^h 00^m$ -	56°

Der **Mond** ist wieder mit seinen Phasengestalten für die Mitternachtszeit vom 1. bis 31. Juli in unsere Karten 2a und 2b eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Tage:

Vollmond: Juli 6. $5^1/_2{}^h$ morgens, **Neumond:** Juli 21. 2^h nachm.,
Letztes Viertel: - 13. $11^1/_4{}^h$ mittags, **Erstes Viertel:** - 28. 9^h abends.

Im Juli finden nur 2 **Sternbedeckungen** statt:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
Juli 2.	γ Librae	4,3	$15^h 30^m$	$-14° 29'$	$9^h 21^m,5$ abends,	54°	$10^h 2^m,3$ abends,	344°	Mond im Meridian $8^h 55^m$
- 16.	*f* Tauri	4,0	$3^h 26^m$	$+12° 37'$	$2^h 34^m,2$ morgens,	66°	$3^h 37^m,8$ morgens.	253°	Mond-Aufgang $0^h 46^m$ morgens.

Die Planeten.

Merkur (Feld 8^h bis 10^h) ist kurz nach Sonnenuntergang in den ersten Tagen des Monats einige Minuten lang am Abendhimmel sichtbar. Da jedoch seine Deklination stark abnimmt und Ende des Monats nur noch 9° beträgt, so wird er sehr bald wieder unsichtbar. Am 15. Juli erreicht er seine größte Abweichung von der Sonne. Der Winkel beträgt $26^1/_2°$.

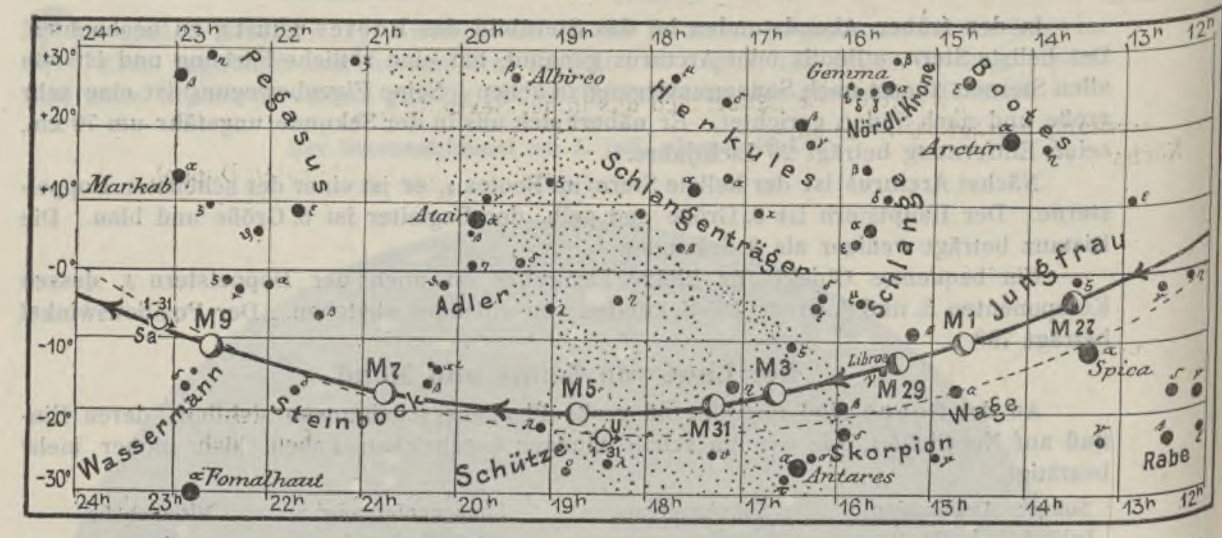
Venus (Feld 9^h bis 11^h) sinkt allmählich immer tiefer nach Süden. Ihre Deklination nimmt von 19° ab auf $5^1/_2°$, infolgedessen ist sie am Schluß des Monats nur noch $^3/_4$ Stunden am westlichen Abendhimmel zu sehen. Am 14. Juli, mittags 12^h, steht die Venus 1° 10′ nördlich vom Regulus, dem hellsten Stern im Löwen, und am 24., abends 8^h, kommt sie mit dem Mond in Konjunktion. Die Venus steht alsdann 1° 23′ unterhalb des Mondes. Diese bemerkenswerte Konstellation ist in ganz Deutschland gut zu sehen.

Mars (Feld 7^h bis $8^1/_2{}^h$) bleibt während des ganzen Monats infolge seiner Sonnennähe unsichtbar. Am 15. Juli steht er abends 9^h genau oberhalb der Sonne.

Jupiter (Feld $5^1/_2{}^h$ bis 6^h) wird zu Anfang des Monats in der Morgendämmerung im Nordosten wieder sichtbar und ist Ende des Monats bereits $1^1/_2$ Stunden lang zu sehen.

Lauf von Sonne, Mond und den Planeten

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars.

Die von uns mit dem großen Fernrohr im Monat Mai gesehenen starken Veränderungen auf seiner Oberfläche sind auch in England bemerkt worden. Am 19. Juli, 2^h morgens, steht Jupiter in Konjunktion mit dem Mond.

Saturn (Feld 23^h) ist zu Anfang des Monats schon $2^1/_2$ Stunden lang von Mitternacht an zu sehen und kann gegen Ende des Monats während der ganzen Nacht beobachtet werden, da er nach Schluß der Dämmerung aufgeht. Das Ringsystem hat sich inzwischen noch weiter geschlossen.

Durch die Untersuchungen von Ross ist die Frage nach der Existenz des von Pickering entdeckten 9. Mondes Phoebe, der eine Umlaufszeit von 400 Tagen hat, im bejahenden Sinne endgültig entschieden. Der durch seine Saturnforschungen bekannte Professor Struve hatte früher darauf hingewiesen, daß die vorliegenden Beobachtungen von 1897 bis 1904 zu Abweichungen führten, die durch die Sonnenstörungen allein nicht erklärt werden könnten. Es stellt sich jetzt heraus, daß die früher bekannt gegebenen Örter für die Jahre 1899, 1900 und 1902 sich bei erneuter Revision der Platten als fehlerhaft erwiesen. Hierdurch ist der Widerspruch völlig aufgeklärt und eine auf Grund der verbesserten Örter beruhende Neuberechnung läßt gar keine Zweifel mehr an der Realität der Mondnatur von Phoebe zu. Hierdurch hat die Photographie auch auf dem Gebiete der Trabantenentdeckung volles Bürgerrecht erhalten.

Der hellste Saturnstrabant, Titan, der in 20 Tagen den Saturn umkreist, hat nach Ermittlung von Hussey einen Durchmesser von 3810 km. Die Entfernung des Saturns schwankt um etwa 300 Millionen Kilometer. Am 24. Februar war seine Entfernung von der Erde am größten, nämlich 1600, und am 5. September wird seine Entfernung von der Erde am kleinsten, nämlich 1200 Millionen Kilometer, sein.

Uranus (Feld $18^1/_2{}^h$) ist im Fernrohr während der ganzen Nacht zu beobachten.

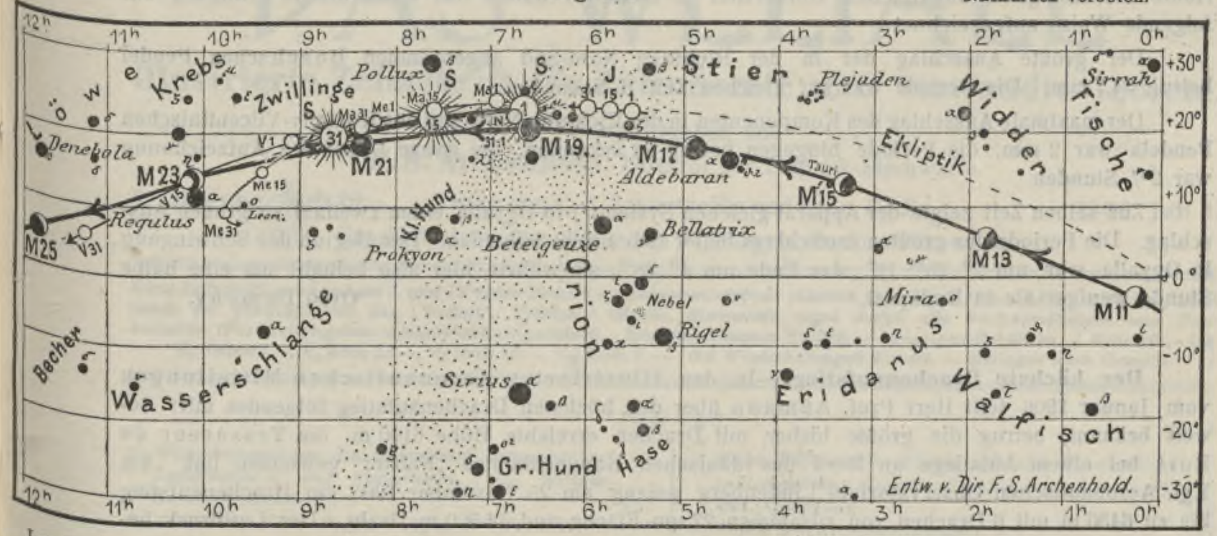
Neptun (Feld $6^1/_2{}^h$) bleibt während des ganzen Monats auch im Fernrohr sichtbar.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Juli 2. 12^h nachts Neptun in Konjunktion mit der Sonne.
- 3. 8^h morgens Sonne in Erdferne.
- 10. 3^h nachmittags Saturn in Konjunktion mit dem Mond, an manchen Orten Bedeckung.
- 14. 12^h mittags Venus in Konjunktion mit Regulus, Venus 1° 10′ nördlich.

für den Monat Juli 1906.

Fig. 2a. **Nachdruck verboten.**



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

Juli 15. 4 h nachmittags Merkur in größter östlicher Elongation, 26° 39′.
- 15. 9 h abends Mars in Konjunktion mit der Sonne.
- 17. 1 h mittags Aldebaran in Konjunktion mit dem Mond, an manchen Orten Bedeckung.
- 19. 2 h morgens Jupiter in Konjunktion mit dem Mond.
- 21. 11 h vormittags Mars in Konjunktion mit dem Mond.
- 21. Partielle Sonnenfinsternis, in Europa unsichtbar.
- 23. 2 h nachmittags Merkur in Konjunktion mit dem Mond.
- 23. 11 h nachts Regulus in Konjunktion mit dem Mond, an manchen Orten Bedeckung.
- 24. 8 h abends Venus in Konjunktion mit dem Mond.

Kleine Mitteilungen.

Über eine geeignete Methode zur Beobachtung der Sonnenkorona außerhalb der Verfinsterungen berichten die Herren G. Millochau und Stefanik in den Comptes rendus (No. 17 vom 23. April 1906, p. 945). Die Beobachtung der Korona außerhalb der Sonnenverfinsterungen ist von den Astronomen häufig versucht worden; namentlich Hanskys Bemühungen sind hervorzuheben, die auch in dieser Zeitschrift (5. Jahrg., Heft 17, p. 317 und Heft 20, p. 361) gewürdigt wurden. Die obengenannten Herren wenden nun eine neue Methode an, auf die sie kamen durch ihre direkten und photographischen Untersuchungen über das Sonnenspektrum, indem sie durch gefärbte Gläser das Licht abblendeten. Dies machen sie für die Untersuchungen der Sonnenkorona zu gewöhnlicher Zeit, also außerhalb der Verfinsterungen, nutzbar.

Schon im Jahre 1892 hat Hale die allgemeine Methode für die Anwendung des Spektroheliographen auf die Untersuchung der Korona außerhalb der Verfinsterung aufgestellt. Die Herren Millochau und Stefanik setzten sich die Aufgabe, die dem Sonnenrande benachbarten Regionen mittels des Spektroheliographen zu photographieren, indem sie im zweiten Spaltbilde die Linie A 5303 isolierten und das Licht der anderen Strahlungen mit passenden Gläsern eliminierten. Wendet man dieses Verfahren bei einem Spektrographen an, so kann man unter günstigen atmosphärischen Bedingungen die grünen Koronastrahlen photographieren. Die ersten von den beiden genannten Herren in Meudon angestellten Versuche haben ermutigende Ergebnisse gezeitigt, sodaß sie hoffen, ihre Untersuchungen auf dem Mont-Blanc leichter und besser fortsetzen zu können. Linke.

Erdbebenaufzeichnungen in Budapest. Die Apparate des seismographischen Observatoriums der königlich ungarischen Universität in Budapest haben das kalifornische Erdbeben auf folgende Weise aufgezeichnet:

Der größte Ausschlag der in der Richtung Nord-Süd angeordneten Boschschen Pendel betrug 44,7 mm. Die Periode war zur gleichen Zeit 15 Sekunden.

Der maximale Ausschlag des Komponenten in der Richtung Nord-Süd des Konkoly-Viicentinischen Pendels war 2 mm, die Periode hingegen betrug 26 Sekunden, die ganze Dauer der Aufzeichnung war $2^1/_2$ Stunden.

Zur selben Zeit zeigte der Apparat gleichen Systems[1]) in Ogyalla einen zweimal so großen Ausschlag. Die Periode des größten Ausschlags belief sich auf 20 Sekunden. Der Beginn der Schwingung in Ogyalla war um $2^h\ 25^m\ 12^s$, das Ende um $4^h\ 28^m$; sie währte hier also beinahe um eine halbe Stunde weniger als in Budapest. Otto Demény.

* * *

Der höchste Drachenaufstieg. In den Illustrierten Aeronautischen Mitteilungen vom Januar 1906 teilt Herr Prof. Aßmann über den höchsten Drachenaufstieg folgendes mit: Soweit bekannt, betrug die größte bisher mit Drachen erreichte Höhe 6100 m, die Tesserenc de Bort bei einem Aufstiege an Bord des dänischen Kanonenbootes „Falster" gewonnen hat. Am Kgl. Aeronautischen Observatorium Lindenberg gelang am 25. November 1905 ein Drachenaufstieg bis zu 6430 m mit 6 Drachen von zusammen 27 qm Fläche und 14 500 m Draht. Der Luftdruck betrug in dieser Höhe 330 mm, die Temperatur —25°, während unten 4,9° abgelesen wurde. Der Westwind wehte in den unteren und mittleren Schichten mit 8 bis 10 m pro Sekunde, in der größten Höhe mit 25 m pro Sekunde Geschwindigkeit. Das Observatorium arbeitet seit längerer Zeit mit erheblich dünneren Drähten als früher und zwar mit solchen von 0,6 bis 0,8 mm Durchmesser, was vornehmlich infolge einer bedeutenden Erhöhung der Bruchfestigkeit der von Felten und Guillaume gelieferten Drähte möglich geworden ist. Linke.

* * *

Wie alt ist die Auffassung der Wärme als Bewegung? In einem „Eingesandt" an die englische Zeitschrift „Nature" (siehe daselbst **73**, 175, 1905) weist Herr W. R. Gowers darauf hin, daß die Auffassung der Wärme als einer Bewegungsform bereits im 17. Jahrhundert einen Vertreter gehabt hat. In „Medulla Medicinae" des J. A. Van der Linden, Med. Prof., Franekerae, 1642 ist nämlich nach Herrn Gowers auf Seite 182 folgender Satz zu lesen:

„Calor est minutissimarum materiae partium motus in se reverberatus".

Diese schon recht alte Definition der Wärme als Bewegung der kleinsten Teilchen der Körper dürfte wohl kaum allgemein bekannt sein. Es würde interessant sein, zu erfahren, ob auch sonst noch gleichalte oder gar noch ältere Spuren dieser Anschauungsweise gefunden worden sind.

Max Iklé.

* * *

Über die Einwirkung der Radiumemanation auf pathogene Bakterien. In No. 16 und No. 18 des vorigen Jahrganges dieser Zeitschrift berichtete ich einerseits über Versuche der Herren Curie und Balthazard über die physiologischen Wirkungen der Radiumemanation, andererseits über Versuche des Herrn Phisalix, die Wirkung der Radiumemanation auf verschiedene Gifte betreffend. Im Anschluß an diese Notizen dürfte eine ganz kurze Mitteilung von Interesse sein über eine Reihe von Versuchen, welche die Herren E. Dorn, E. Baumann und S. Valentiner über die Einwirkung der Radiumemanation auf pathogene Bakterien angestellt und in der Phys. Zeitschr. (**6**, 497—500, 1905) veröffentlicht haben. Angeregt wurden diese Versuche durch die von den Herren Dorn und Wallstabe gemachte Beobachtung, daß kleinere Tiere durch Einatmen von Radiumemanation zugrunde gehen (vergl. Phys. Zeitschr. **5**, 568, 1904). Die hier vorliegenden Untersuchungen betreffen Kulturen der Bazillen von Typhus, Mäusetyphus, Cholera und Diphtheritis. Ich übergehe die Einzelheiten der Beobachtungen. Das Ergebnis derselben war, daß die Radiumemanation die Entwicklung dieser Bazillen hemmt, bezw. die Bazillen tötet. Alle Versuche deuten darauf hin, daß für diesen keimtötenden Einfluß in erster Linie die β-Strahlung in Betracht kommt.

Max Iklé.

[1]) Konkoly-Viicentini.

Für die Schriftleitung verantwortlich: F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin W.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

6. Jahrgang, Heft 19. Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin. **1906 Juli 1.**

Geschäftsstelle des „Weltall“: Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall“, Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk. 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Wogenbewegungen der Atmosphäre, erkennbar auf Luftdruckkarte und Barogramm.

Von Wilhelm Krebs, Großflottbeck.

Am 16. Juni 1905 entluden sich über Westdeutschland, stellenweise auch weiter östlich, besonders über der Berliner Gegend, Gewitter, die nicht so sehr wegen ihrer Schadenwirkung als wegen ihrer öfteren Wiederkehr und ihres Anhaltens auffielen. Bei Hamburg dehnten sie sich über nicht weniger als 8 Stunden, von 2 bis 10 nachmittags, aus.

Diese Ausdehnung ließ sich ohne weiteres auch aus den Barogrammen entnehmen, die in Hamburg selbst, ferner auf der Deutschen Seewarte, in Altona und in Großflottbeck aufgezeichnet wurden. (Fig. 1, Kurven *H.*, *Sw.*, *A.*, *G.*) Sie wiesen innerhalb jenes Zeitraums drei, den Zeiten der Hauptausbrüche entsprechende Zacken auf. Die nahezu vollkommene Gleichzeitigkeit dieser Zacken bürgte für eine Ausdehnung der Gewitterfronten nahezu von Westen nach Osten, demnach für die nicht ganz gewöhnliche Herkunft der ganzen Erscheinung aus südlicher Richtung.

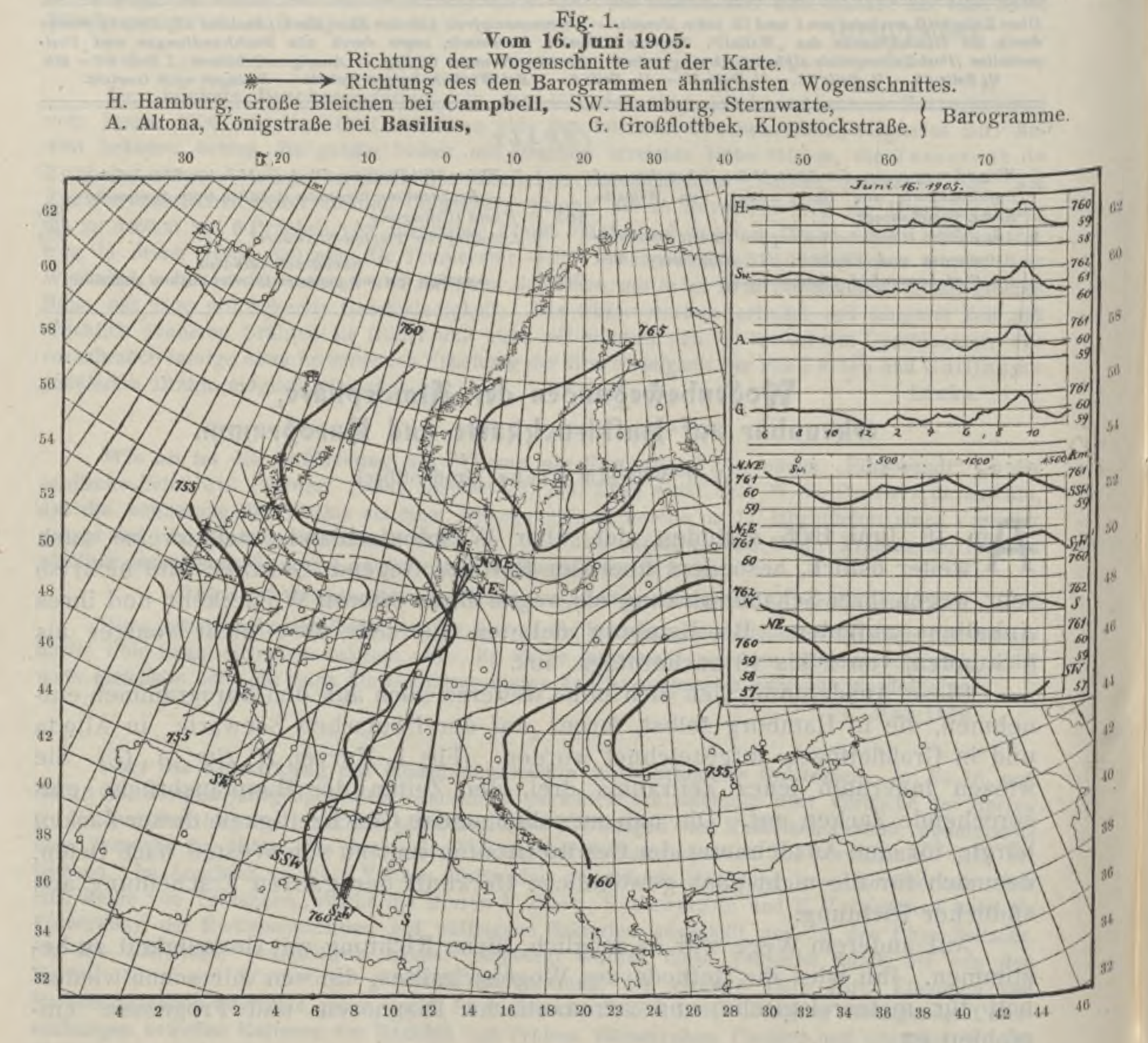
Auf anderem Wege war es möglich, diese Richtung mit Genauigkeit zu bestimmen. Ihn wies die Methode des Wogenschnittes, die von mir schon wiederholt für meteorologische und aëronautische Diagnosen und Prognosen empfohlen ist.

Schon die Luftdruckkarte der Deutschen Seewarte vom Morgen des 16. Juni ließ eine Schlängelung der Isobare von 760 mm über Westdeutschland erkennen, obgleich die Isobaren auf ihr nur von 5 zu 5 mm ausgezogen sind. Ganz ausgeprägt trat die Schlängelung entgegen, wenn genauer, von 1 zu 1 mm, ausgezogen wurde (Fig. 1, Karte). Die Schlängelung verlief ebenfalls aus südlicher Richtung.

Durch die ihr gemäß wechselnde Niveaufläche des Luftdrucks wurden vier Probeschnitte gelegt (Fig. 1, Karte). Durch diese ergaben sich Kurven, von denen zwei ganz außerordentlich an das Barogramm erinnerten (Fig. 1, Kurven). Am schärfsten stellt sich die Übereinstimmung mit dem von *Sz W* nach *Nz E* gelegten Wogenschnitte heraus, besonders wenn man die 10 und 9 Minuten betragende Verfrühung der schweizerischen und französischen Beobachtungen im

Luftdruckverteilung, Baro-
nach den Täglichen Wetterberichten der Deutschen See-

Fig. 1.
Vom 16. Juni 1905.



——— Richtung der Wogenschnitte auf der Karte.
——> Richtung des den Barogrammen ähnlichsten Wogenschnittes.
H. Hamburg, Große Bleichen bei **Campbell**, SW. Hamburg, Sternwarte, } Barogramme.
A. Altona, Königstraße bei **Basilius**, G. Großflottbek, Klopstockstraße. }

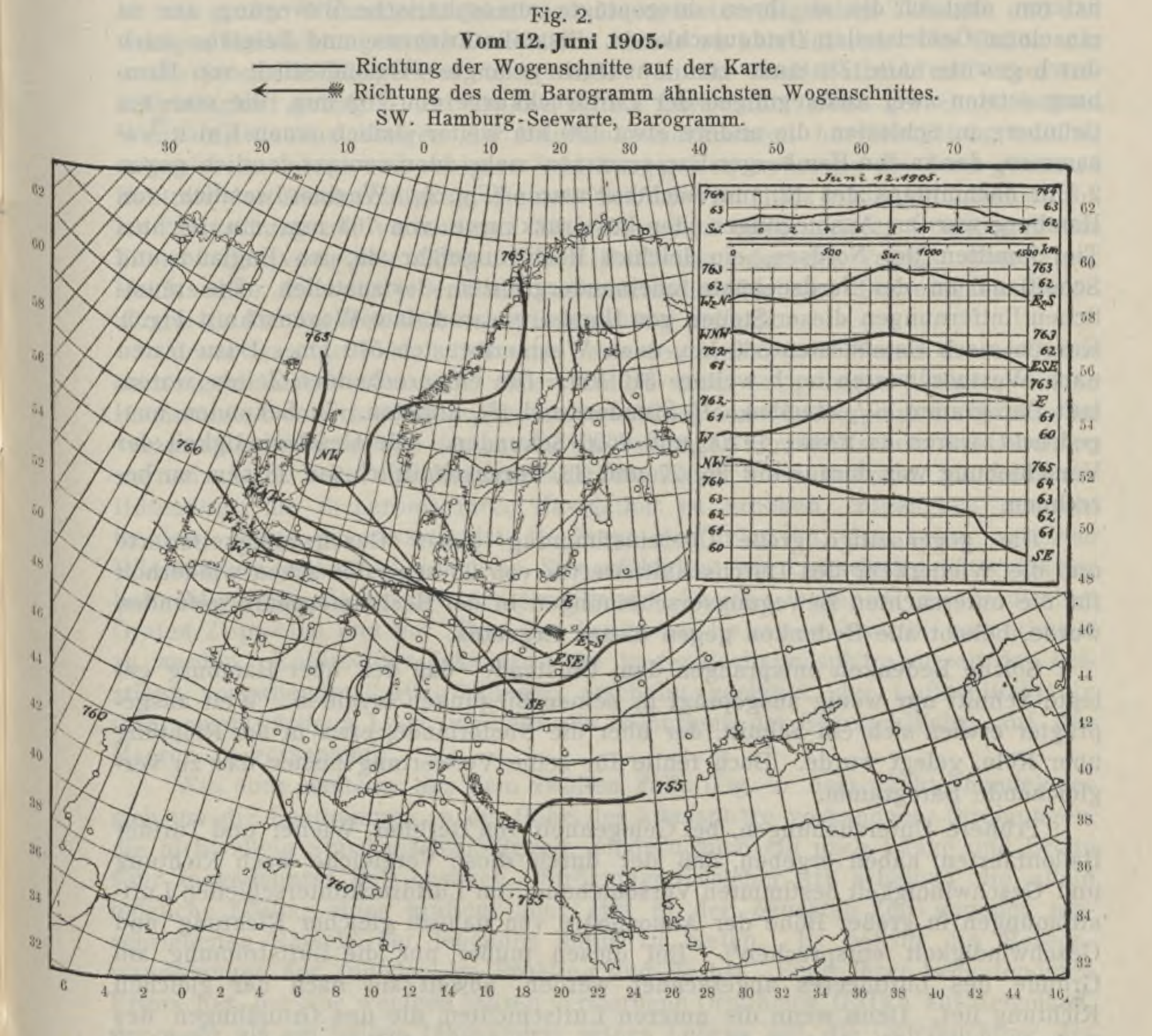
Süden und die an der Südgrenze der Karte überhaupt abnehmende Genauigkeit berücksichtigt.

Die Luftdruckschwankungen, die die geographische Breite Hamburgs am Nachmittage des 16. Juni passierten, traten demnach auf der Luftdruckkarte von 8 Uhr morgens dem kundigen Auge schon entgegen, vergleichbar einem fertig rangierten, seinem nordischen Ziel zustrebenden Eisenbahnzuge. Die Richtung

war in der angegebenen Weise genau bestimmt. Jedenfalls kam, wegen gänzlicher Abweichung von den Barogrammen, weder die Richtung rein aus Süden noch diejenige aus Südwesten in Frage. Aber auch die Geschwindigkeit des Vordringens ließ sich genau feststellen. Denn die Barogramme enthielten die zeitliche, die Wogenschnitte die räumliche Ausdehnung des Vorgangs. Seine Geschwindigkeit berechnete sich, aus der am besten garantierten nächsten Partien

gramme und Wogenschnitte,
warte und anderem Material entworfen von Wilhelm Krebs.

Fig. 2.
Vom 12. Juni 1905.
Richtung der Wogenschnitte auf der Karte.
Richtung des dem Barogramm ähnlichsten Wogenschnittes.
SW. Hamburg-Seewarte, Barogramm.



der beiderlei Kurven bei 8^h und Hamburg-Seewarte, auf 560 km : 6 Stunden = 560000 m : 216 000^s = 26 sem (d. i. Meter in der Sekunde).

Dieselbe Methode des Wogenschnittes der Luftdruckkarten und seines Vergleiches mit den von Stationsapparaten aufgezeichneten Luftdruckkurven verbreitet einiges Licht über das in seinem inneren Zusammenhang bisher nicht aufgeklärte Ballonunglück vom 12. Juni 1905. Wie aus den Zeitungen bekannt,

stürzte ein von Remscheid aufgelassener Luftballon in die Nordsee beim Haag. Von den beiden ihn bemannenden Herren Volmer und Flögel wurde der eine im Ballonkorb als Leiche an den Strand bei Scheveningen getrieben, während der andere später ebenfalls ertrunken in der offenen Nordsee aufgefischt wurde.

Da mir nur Hamburger Barogramme vorliegen, lege ich die Schnitte durch die genau entworfenen Luftdruckkarten über Hamburg (Fig. 2). Am ähnlichsten erweist sich den Barogrammen ein Wogenschnitt von Ostsüdost nach Westnordwest (Fig. 2, Kurven). Nach Ostsüdost wie nach Westnordwest lassen sich je zwei Ausbiegungen der beiderlei Kurven in entsprechenden Abständen genau identifizieren, obgleich die an ihnen ausgeprägte atmosphärische Bewegung nur in einzelnen Gebietsteilen Ostdeutschlands, Elsaß-Lothringens und Belgiens auch durch gewitterhafte Zustände zum Ausdruck gelangte. Ostsüdöstlich von Hamburg setzten zwei Ausbiegungen der Luftdruckkurve von 762 mm, die eine bei Grünberg in Schlesien, die andere etwa 100 km weiter östlich einen Knick zusammen, der in den Hamburger Barogrammen mehr oder weniger deutlich gegen 2 Uhr nachmittags des 12. Juni sichtbar wurde (Fig. 2). Westnordwestlich von Hamburg war an Ausbiegungen der Luftdruckkurve von 763 mm ein leichtes Tief inmitten der Nordsee, ein leichtes Hoch ungefähr da, wo England und Schottland an der Nordseeküste aneinandergrenzen, festzustellen. Die räumlichen Entfernungen dieser Stellen von Hamburg waren, laut Wogenschnitt (Fig. 2, Kurven) nach Ostsüdosten 560 km, nach Westnordwesten 510 km. Dazu traten nach Westnordwesten noch weitere 310 km. Die entsprechenden Zeiten waren, laut Barogramm, $6^1/_3$ Stunden, $5^1/_3$ Stunden und $2^2/_3$ Stunden. In Sekunden ausgedrückt, waren es 22800, 19200 und 9600 Sekunden. Die Geschwindigkeit der Verschiebung war daraus auf 25, 27 und 32, durchschnittlich auf 28 sem zu berechnen.

Die gegenseitige große Übereinstimmung dieser Geschwindigkeitswerte und die Wiederkehr des Durchschnittswertes von 28 sem, der schon wiederholt für die untersuchten Bewegungserscheinungen in der Hochatmosphäre gefunden wurde, behebt alle Bedenken gegen dieses Ergebnis.

Solche Bedenken entsprangen dem Umstande, daß der über Hamburg gelegte Schnitt nur wenig ausgeprägt in seinen Biegungen erschien. Weit ausgeprägter erwies sich ein Schnitt, der über die Niederlande, etwa in der Richtung über Köln, gelegt wurde. Doch fehlte für seine Verwertung bisher das zu vergleichende Barogramm.

Frühere Untersuchungen, bei Gelegenheit von Berliner, Wiener und Turiner Ballonfahrten, haben ergeben, daß der durch diese Vergleiche nach Richtung und Geschwindigkeit bestimmten Verschiebung von Luftdruckunterschieden Luftströmungen in großer Höhe der Atmosphäre von nahezu gleicher Richtung und Geschwindigkeit entsprechen[1]). Bei diesen mußte nur die Luftströmung am Grunde des Luftmeeres abgerechnet werden, soweit sie nach der gleichen Richtung lief. Denn wenn die unteren Luftschichten, die uns Gründlingen des Luftmeeres die Kunde jener Bewegungsvorgänge übermitteln, nach der gleichen Richtung strömen, führen sie natürlich diese Vorgänge entsprechend schneller an uns vorüber. Unten waltete Ostwind von den Stärkegraden 1 bis 4 vor. Der

[1]) Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind vom Unterzeichneten besonders in der Meteorologischen Zeitschrift 1894 bis 1895 und in den Annalen der Hydrographie 1897, 1900, 1901 veröffentlicht.

die Bewegung nach Westnordwesten begünstigende und deshalb von der Wogengeschwindigkeit abzurechnende Betrag erreichte höchstens 5 sem.

Am Morgen des 12. Juni 1905 wehte also in der Hochatmosphäre ein Ostsüdoststurm über Mitteleuropa, der eine Geschwindigkeit von etwa 23 sem, also fast Orkanstärke, aufwies. Er wehte wahrscheinlich in größerer Höhe als 3000 m über Meeresfläche, da die diese Höhe erreichenden Gipfelstationen der Alpen am Beobachtungstermin gegen 7 Uhr morgens noch nichts von ihm spüren ließen.

Der Zusammenhang mit der Katastrophe jenseit der holländischen Küste ist mit großer Wahrscheinlichkeit aus dieser meteorologischen Tatsache und den wenigen Beobachtungen des Luftballons vorher zu kombinieren. Der Ballon war in die Sturmschicht geraten und wurde von ihr über Holland mit einer Geschwindigkeit getragen, auf die die beiden Luftschiffer nicht gerechnet hatten. Wenn er, wie aus einigen der Brieftaubennachrichten hervorzugehen scheint, zeitweise in tiefere und ruhigere Schichten geriet, so konnte die dann genauere Kontrole der Geschwindigkeit, die natürlich im Verhältnis mäßig gefunden wurde, jene Täuschung nur vermehren. Sie führte zum unvermuteten Überfliegen der Küste. Der verspätete Gebrauch der Reißleine oder des Ventils, über einer Meeresstelle, fern von jeder Hilfe, vollendete das Unglück. Der entgaste Ballon stürzte in die Nordsee und seine Bemannung ertrank.

Jener traurige Vorfall ließ eine Seite des praktischen Wertes dieser Untersuchungen hervortreten. In vielen Fällen wird es gelingen können, solche Hochstürme von Orkanstärke aus Luftdruckkarte und Barogramm rechtzeitig im voraus zu bestimmen und demgemäß vor derartigen aëronautischen Versuchen zu warnen. Doch sollte der Luftschiffahrt überhaupt diese Methode, als eines der Hilfsmittel, die Sicherheit ihrer Navigation zu erhöhen, zugänglich gemacht werden. Schon gegenwärtig ist die Frage der relativen, das heißt, gewissen Windstärken gegenüber erreichten, Steuerfähigkeit von Luftschiffen als gelöst zu betrachten. An die Erfolge des Brasilianers Santos Dumont, des Deutschen Grafen Zeppelin und vor allem des Franzosen Lebaudy braucht nur erinnert zu werden. Rechtzeitige Erkenntnis der in der Hochatmosphäre zurzeit des Aufstiegs vorwaltenden Luftströmungen erscheint geeignet, der Luftschiffahrt in ihrer gegenwärtigen Lage ungefähr die Sicherheit der Segelschiffahrt auf den Meeren zu verschaffen.

Wie ohne weiteres aus dem zweiten Falle (Fig. 2) hervorgeht, handelt es sich um die Bestimmung in der Höhe der Atmosphäre vorhandener Strömungen, die nicht allein Sturmgeschwindigkeit, sondern auch ein nach Länge und Breite sehr ausgedehntes Bett besitzen. Strömungen solcher Art scheinen die allein mögliche Lösung eines uralten, aber erst in der neuesten Zeit genauer umschriebenen Rätsels der lebenden Natur zu bieten. Es betrifft die Massenwanderungen der Zugvögel im Frühling und Herbst. Einer ihrer bedeutendsten Erforscher, der vor wenigen Jahren verstorbene Ornitholog Gätke auf Helgoland, der mehr als ein halbes Jahrhundert seines Lebens auf die Untersuchung der mit ihnen zusammenhängenden Streitfragen verwendete, verzichtete schließlich ganz und gar auf jeden Versuch einer Erklärung für die Höhe, die Schnelligkeit, die eigentlichen Beweggründe und die Führung jener Wanderzüge. Seine diesbezüglichen Ausführungen schloß er mit den Worten:

„Ein Menschenleben ist zu kurz für dieses unerschöpfliche Feld, und es erfüllt mit tiefem Bedauern, daß man nicht von dem Standpunkte aus, auf welchen

man am Schluß desselben gelangt, die Beobachtungen und Forschungen von neuem zu beginnen vermag."

Zu solchem Weiterbauen sind aber gerade die folgenden Generationen da Gätke hat ein reiches Erbe hochwichtiger Beobachtungen und Zusammenstellungen hinterlassen. Nicht minder wertvoll erscheint aber der Umstand, daß er zu seinem kritisch-negativen Schlusse gelangt in engstem Zusammenhang mit einer Voraussetzung, die durch andere, selbständige Untersuchungen widerlegt ist. Er unterschätzte bei weitem die Geschwindigkeit der oberen Luftströmungen, besonders im Niveau der Federwolken.

Die Wanderzüge entfallen in die Epochen der Nachtgleichen. Es erscheint ganz verständlich, daß in diesen Epochen, in denen die Sonne ihren Zenithalstand erreicht über der äquatorialen Zone höchster Rotationsgeschwindigkeit der Atmosphäre, sich besonders regelmäßige und ausgedehnte Strömungen der oberen Atmosphäre einstellen, von denen die Beschleunigung, Anregung und Leitung jener Wanderzüge gleicherweise übernommen wird.

Zur Feststellung solcher Hochströmungen in ihrem vollen Umfang gibt allein die Methode des Wogenschnittes Mittel an die Hand.

Eine dritte Seite ihres praktischen Wertes besitzt sie für die meteorologische Wissenschaft selbst, besonders für die Wetterprognose. Die Gewittererscheinungen in Norddeutschland vom Nachmittage des 16. Juni 1905 ließen sich in manchen bedeutsamen Einzelheiten schon aus der Luftdruckkarte vom Morgen dieses Tages herauslesen (Fig. 1). Vor allem war es möglich, wenn auch in diesem Falle nachträglich, die genaue Richtung der Luftdruckverschiebungen festzulegen. Damit war dasselbe erreicht wie mit einer neuerdings von dem schwedischen Meteorologen Ekholm veröffentlichten Methode. Nach ihr wird durch besondere Kartierung der Abweichungen des Luftdrucks in sechstündigen Zwischenräumen die Lage und Wanderung von Steige- und Fallgebieten der Atmosphäre festgestellt. Doch ist die hier dargelegte Methode einfacher, da sie nur die, allerdings genau ausgezogene, Luftdruckkarte von einem Termin innerhalb vierundzwanzig Stunden und die Konstruktion des Wogenschnittes verlangt. Denn die Barogramme werden von selbstregistrierenden Apparaten geliefert.

Die Methode der Wogenschnitte besitzt endlich noch einen besonderen wissenschaftlichen Vorzug. Sie stellt nicht allein die Tatsache jener Luftdruckverschiebungen fest, sondern sie führt auch einige Schritte in ihr inneres Wesen ein. Es liegt nahe, die von Ekholm ebenfalls gefundenen Einwirkungen aus der Hochatmosphäre auf den Luftdruck als Wogenbewegungen oder vielleicht auch von ihnen veranlaßte Wirbelbewegungen infolge von Hochstürmen zu deuten.

Aus meinen Handschriftenmappen.

(Briefe berühmter Astronomen und Physiker.)

Von Dr. Kurt Loewenfeld-Charlottenburg.

III. Mitteilung.

Die Weltenbildungshypothesen von Buffon und Laplace.

Da ich in der vorliegenden Mitteilung einige historische Betrachtungen an einen Brief des großen Astronomen Laplace an Delambre anknüpfen will, sei es gestattet, vorerst das betreffende Schreiben in getreuer Nachbildung

vorzulegen, da die Probe der Handschrift eines so berühmten Mannes gewiß bei manchem auf Interesse stoßen wird.

paris ce 5. Jan. 1815

Monsieur & très cher Confrère.

Je réponds à la lettre que vous m'avez fait l'honneur de m'écrire, par l'anecdote suivante que M. de buffon m'a racontée plusieurs fois, à peu près en ces termes. j'entrai me disait-il à l'académie des sciences comme adjoint, dans une des classes mathématiques. M. de fontenelle voulant rendre compte dans l'histoire de l'académie, de mon premier mémoire vint à moi dans une de nos séances pour me communiquer l'extrait qu'il en avait fait. Jeune alors, & n'ayant point encore acquis de réputation, je fus vivement touché de cette démarche, & du ton de modestie & de bonté, avec lequel me parla ce vénérable vieillard. il pensait, qu'un auteur devait mieux que personne, connaître l'esprit & le but de son ouvrage; que le secrétaire de l'académie obligé de parler sur toutes les sciences ne pouvait pas les avoir toutes approfondies; & qu'en sa qualité d'organe de la compagnie, il devait éviter avec une attention scrupuleuse, de blesser ses collègues. c'est pourquoi il soumettait à leur examen, les extraits de leurs ouvrages.

veuillez agréer, Mon cher Confrère, l'assurance de mes sentimens bien sincères d'estime & d'amitié

M. Laplace

Je vous prie de vouloir bien offrir à Madame de Lambre l'hommage de mes sentimens respectueux

Der Brief lautet in deutscher Übertragung etwa wie folgt:

Paris, den 5. Januar 1815.

Hochgeschätzter Amtsbruder!

Auf den Brief, den Sie mir die Ehre erwiesen haben, zu schreiben, erwidere ich mit folgender Anecdote, die Herr von Buffon mir ungefähr mit diesen Worten öfters erzählt hat:

Ich war, so sagte er mir, als Adjunkt in eine der mathematischen Klassen der Akademie der Wissenschaften eingetreten. Herr von Fontenelle, der in der „Geschichte der Akademie“ über eine meiner ersten Abhandlungen berichten wollte, kam einst in einer unserer Sitzungen auf mich zu, um mir den Auszug, den er angefertigt hatte, vorzulegen. Jung, wie ich war, und eigentlich ohne das geringste wissenschaftliche Ansehen, machte diese Maßnahme auf mich großen Eindruck, insbesondere aber der überaus bescheidene und gütige Ton, in dem der verehrungswürdige Greis zu mir sprach. Er war der Meinung, daß der Autor besser als jeder andere den geistigen Inhalt und die Absicht seines Werkes kennen muß. Dann sagte er, daß der Sekretär der Akademie verpflichtet ist, über alle Wissenschaften zu sprechen, während er sie doch unmöglich alle gründlich kennen kann. Ferner wäre es auch seine Pflicht, mit äußerster Sorgfalt zu vermeiden, daß er seine Amtsgenossen verletze, da er doch Mitglied der Gemeinschaft ist. Aus diesen Gründen unterbreite er die Auszüge aus ihren Werken ihrer kritischen Durchsicht.

Genehmigen Sie, hochverehrter Herr College, den Ausdruck meiner aufrichtigen Hochachtung und Freundschaft. *Laplace.*

Ich bitte Sie, Frau Delambre meine respectvollen Grüße übermitteln zu wollen.

Zunächst möchte ich in gedrängter Kürze die biographischen Daten der in diesem Schreiben vorkommenden Persönlichkeiten geben.

Jean Baptiste Joseph Delambre, geboren im Jahre 1749, widmete sich der Astronomie, gab die ersten Tafeln des (1781 durch Herschel entdeckten) Uranus, später auch solche der Sonne, des Jupiter usw. heraus; 1807 wurde er Professor der Astronomie am „Collège de France“. Seine Hauptbedeutung gewann er durch die Gradmessung mit Méchain vom Jahre 1792. Er starb 1822.

Bernard le Bovier de Fontenelle (1657 bis 1757) schrieb zahlreiche Werke auf allen Wissensgebieten, die ihm, der seit 1697 immerwährender Sekretär der „Akadémie des Sciences“ war, großen, wenn auch nicht dauernden, Ruhm erwarben. Astronomisch lieferte er die vielgelesenen „Entretiens sur la pluralité des mondes“.

George Leclerc Comte de Buffon ist zu Montbard im Jahre 1707 geboren. Er studierte die beschreibenden Naturwissenschaften, hauptsächlich Zoologie, zu deren verdienstvollsten Förderern er gezählt werden muß. Insbesondere als Direktor des „Jardin royal des plantes“ entfaltete er eine umfassende und durch die das Sammeln aller für sein Fach in Betracht kommenden Naturalien segensreiche Tätigkeit. Seine „Histoire naturelle générale et particulère“ (1749—1788), die trotz ihrer 36 Bände unvollendet blieb, ist durch die großartige Anlage des Planes, die Schönheit der Sprache und anatomisch musterhafte Illustrationen (von Daubenton) ausgezeichnet. Die Fehler des in alle Kultursprachen übersetzten Werkes sind mangelnde Theorie und Methodik, sowie an vielen Stellen sich bemerkbar machende Kritiklosigkeit. Trotzdem hat Buffon zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in seinem Zeitalter ungeheuer viel beigetragen, so daß man ihn in vieler Beziehung mit Alexander von Humboldt vergleichen darf. Die Inschrift an dem Denkmal des im Jahre 1788 verstorbenen Gelehrten am Eingang des pariser Naturalienkabinetts lautet nicht mit Unrecht: „*Majestati naturae par ingenium.*“

Nun wollen wir uns ein wenig ausführlicher mit der Person des Briefschreibers, Pierre Simon Marquis de Laplace, beschäftigen. Er war der Sohn eines einfachen Landmannes und hatte die kleine Schwachheit, von seiner zweifellos rauhen Jugendzeit nicht gern zu sprechen, so daß wir hierüber wenig wissen. Er war im Jahre 1749 geboren. Wir finden ihn als Lehrer der Mathematik in seinem Geburtsort Beaumont-en-Auge, späterhin als Examinator beim königlichen Artilleriekorps in Paris. Als Dozent an der „Ecole normale" erwarb er sich bald europäischen Ruhm. Napoléon, unter dessen Konsularregierung er sogar für kurze Zeit Minister war, machte ihn zum Grafen. Trotzdem wandte sich Laplace von seinem ehemaligen Protektor ab, als dessen Glück dahinschwand, und hielt es mit den Bourbonen. Ludwig XVIII. ernannte ihn zum Marquis und Pair von Frankreich. Die letzten Lebensjahre — Laplace starb 1827 — verbrachte der große Gelehrte in heiterer Muße in seinem Landhause zu Arcueil.

Er hinterließ hauptsächlich drei große Werke: die „Mécanique céleste", die „Exposition du Système du Monde" und die „Theorie analitique des Probalités". Das erstgenannte Hauptwerk beurteilt Mädler in folgendem Abschnitt seiner „Geschichte der Himmelskunde":

„Französische Historiker haben ihm (Laplace) den Namen le Newton français ertheilt, und wir müssen zugeben, daß, wenn irgend jemand, Laplace diesen Titel verdient. Denn die „Mécanique céleste", deren erster Band 1799, der letzte erst 27 Jahre später erschien, so daß er vor seinem Tode noch eben Zeit hatte, ihn zu beendigen, ist die vollendete Ausführung dessen, was Newton in seinem Riesenwerk noch unvollendet lassen mußte. Dieser hat seinen Nachfolgern inbetreff der Hauptwirkungen der Gravitation so gut als nichts, für die Nebenwirkungen (Störungen) jedoch sehr viel zu tun übrig gelassen; er gibt über sie nur eine Skizze, gerade genug, um daran anknüpfen zu können. In einzelnen Punkten war dies durch Clairaut, Lagrange, d'Alembert geschehen; im Ganzen und Großen erst durch Laplace, von dem mit Recht gesagt werden kann, daß er Newtons Werk, nach länger als einem Jahrhundert, wieder aufgenommen und vollendet habe."

In der „Theorie analitique des Probalités" brachte Laplace eine großartige Erweiterung und Vertiefung der Probleme der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Seine „Exposition du Système du Monde" gibt im allgemeinen eine für breitere Schichten verständliche Darlegung des Inhalts der „Mécanique céleste", die durch eine Skizze der Geschichte der Astronomie beschlossen wird. In der letzten Note dieses herrlichen Buches, das noch heutzutage einem jeden als Einführung in diese astronomischen Probleme als trefflicher Führer empfohlen werden kann, findet sich die Darlegung einer Möglichkeit, wie sich Sonnensysteme im Weltenraume bilden können.

Da der diesmal meinen freundlichen Lesern mitgeteilte Brief nur eine hübsche Anekdote, das frühe Beispiel einer heut so zahlreich geübten Mitteilungsform, des Autoreferates, bietet, habe ich zu einem historischen Beiwerke ein wenig weiter ausgeholt. Die Vereinigung der Namen Buffon und Laplace schien auf das Gebiet der ebenerwähnten Hypothese der Kosmogonie hinzuweisen, da wir in der Laplaceschen Darstellung als einzig erwähnenswerten und erwähnten Vorläufer auf diesem Felde dem Namen Buffon begegnen werden. Ich will nicht verhehlen, daß mir bald Zweifel an der Berechtigung und dem eventuellen Nutzen eines solchen Unternehmens für die Geschichte

auftauchten. Die Laplacesche Hypothese erfreut sich einer solchen Popularität, daß wir schon auf der Tertia oder Sekunda jeder höheren Schule von ihr hören, jedes Lehrbuch der Geologie oder Astronomie bietet eine mehr oder minder ausführliche Darstellung. Auch pflegt bei diesen Auseinandersetzungen gerade die Geschichte nicht zu kurz zu kommen. Wir erfahren immer, daß unser großer Immanuel Kant fast ein halbes Jahrhundert vor dem französischen Astronomen sehr ähnliche Gedanken gehegt hat, und die ganze Hypothese wird nahezu ausnahmslos die „Kant-Laplacesche" genannt. Als ich nun sämtliche mir erreichbaren Darstellungen dieser Hypothese laß, sah ich mit wachsendem Erstaunen, daß deren übergroße Mehrheit zahlreiche, namentlich historische Verkehrtheiten und Irrtümer in sich birgt, sodaß eine ruhige Darlegung des ganzen, ausgehend von den natürlichen Quellen, der „Allgemeinen Naturgeschichte und Theorie des Himmels usw." von Immanuel Kant und dem schon erwähnten Abschnitt in der „Exposition du Système du Monde" einigen Nutzen haben könnte.

Da Laplace, wie schon erwähnt, bei seiner Auseinandersetzung die Hypothese seines Vorgängers Buffon kritisch behandelt, ist es wohl am besten mit einem kurzen Auszuge aus der betreffenden „Note" der „Exposition" zu beginnen.

Laplace geht von der Betrachtung der fünf folgenden Phänomene aus: „Die Bewegungen der Planeten sind alle gleich gerichtet und gehen nahezu in einer Ebene vor sich. Die Bewegungen der Trabanten (Monde usw.) vollziehen sich in demselben Sinn wie die der Planeten. Sonne, Planeten und Trabanten haben Rotationsbewegungen, die im Sinne der Bewegungen auf ihren Bahnen sind und die Axen der verschiedenen Rotationen sind einander nahezu parallel. Die Exzentrität der Planetenbahnen und der Trabanten ist gering, d. h. sie bewegen sich in nahezu vollkommenen Kreisen. Um so größer ist die Exzentrität der Bahnen der Kometen, wobei sie außerordentlich verschiedene Inklinationen zeigen.

So lange das System des Weltmechanismus bekannt ist, hat nur Buffon es versucht, eine Entstehungsgeschichte der Planeten zu geben.

Buffon sagt (ich zitiere hier mit größerer Ausführlichkeit als Laplace, des historischen Interesses halber, und zwar nach Buffon. Allgemeine Historie der Natur, Hamburg und Leipzig, 1750, Bd. I, pg. 78, 79): „Der unermeßliche Raum unserer Sonnenwelt, oder welches einerlei ist, der Bezirk von der anziehenden Kraft der Sonne, erstreckt sich nicht allein auf die allerweitesten Kreise der Planeten, sondern bis auf eine unbeschränkte Entfernung, wobei die anziehende Kraft sich beständig vermindert, nach dem das Quadrat des Abstandes zunimmt. Man hat bewiesen, daß die Kometen, die sich in der Tiefe des Himmels unsern Augen entziehen, dieser Kraft unterworfen sind, und daß ihre Bewegung, sowohl als die Bewegung der Planeten von der anziehenden Kraft der Sonne herrührt. Alle diese Himmelskörper, deren Wege so sehr unterschieden sind, beschreiben Flächen um die Sonne, die mit den Zeiten einerlei Verhältnis haben, und zwar die Planeten in elliptischen Kreisen, die bald viel, bald wenig vom Zirkel abweichen, die Kometen aber in sehr langen Ellipsen. Es bewegen sich also die Kometen und die Planeten durch zwei besondere Kräfte, nämlich, durch die anziehende und durch die stoßende Kraft, welche beide zugleich und unaufhörlich wirken, und folglich sie nötigen, krumme Linien zu beschreiben. Hierbei ist aber zu bemerken, daß die Kometen die Sonnenwelt nach sehr verschiedenen Richtungen durchstreichen, und daß die

Neigungen der Flächen ihrer Kreise weit von einander abweichen. Denn ob sie gleich, sowohl als die Planeten, eben derselben anziehenden Kraft unterworfen sind, so haben doch die Kometen in ihrer stoßenden Bewegung nichts gemeinschaftliches mit einander, und es scheint vielmehr, als ob, in diesem Stücke, keiner von dem andern abhinge. Die Planeten hingegen wälzen sich von einerlei Seite her um die Sonne, ja sogar fast in einerlei Fläche, immaßen die Neigungen der Flächen ihrer Kreise, wo sie am weitesten von einander abstehen, nur einen Winkel von sieben und einem halben Grade machen. Diese gleichförmige Lage und Richtung in dem Laufe der Planeten setzt notwendig etwas gemeinschaftliches ihrer stoßenden Bewegung voraus, und gibt Anlaß zu mutmaßen, daß ihnen diese Bewegung durch eine und eben dieselbe Ursache mitgeteilt worden sei. Kann nicht mit einiger Wahrscheinlichkeit sich vorstellen, daß vielleicht ein Komet auf die Sonne fiel, welcher dieses Gestirn von seiner Stelle trieb, und etliche kleine Teile davon abschlug, denen der Komet eine stoßende Bewegung von eben derselben Seite her und durch einen einzigen Stoß beibrachte; daß also die Planeten ehemals Teile der Sonne gewesen sind, welche durch eine stoßende Kraft, die allen gemein war und die sie noch jetzt beibehalten, von ihr abgerissen worden?“

Die hier aufgestellte Hypothese verwirft Laplace aus folgenden Gründen: Sie erklärt zwar das erste der zu erörternden Phänomene, läßt uns aber über das Wesen der vier andern im Dunkeln. So erfahren wir beispielsweise nicht, aus welchem Grunde die Rotation der Planeten sich in demselben Drehungssinne vollzieht, wie ihr Umlauf um die Sonne. Ferner besagen die Lehren der Mechanik, daß, wenn ein in Kreisbewegung befindlicher Körper die Oberfläche der Sonne streift, er bei jedem Kreisumlauf wieder dorthin zurückkommen muß. Nun selbst angenommen, daß eine solche Flut von Materie, wie sie nach Buffon unser Planetensystem hervorgebracht hat, nicht direkt den Lauf einer einfachen Kugel in Kreisbewegung, die einmal die Oberfläche der Sonne gestreift hat, inne halten wird, müßten doch ihre Abkömmlinge — eben die Planeten — eine Bahn von nahezu Kreisform beschreiben, an deren Peripherie etwa, und nicht wie in Wirklichkeit fast im Zentrum, sich die Sonne befinden müßte.

Laplace gelangt selber zu folgender Hypothese: Weil alle Planetenbewegungen eine unmöglich vom Zufall herrührende Übereinstimmung zeigen, muß zu ihrer Entstehung ein einziges Fluidum, dieses allerdings von schier unendlicher Ausdehnung, gewissermaßen als Muttersubstanz angenommen werden. Da die Planetenbahnen die Sonne umziehen, muß das Fluidium auch dereinst wie eine Atmosphäre diesen Weltkörper umgeben haben. Also haben wir anzunehmen, daß die Sonnengashülle sich in unvordenklichen Zeiten bis über die Grenzen, an denen heute der äußerste Planet unseres Systems kreist, erstreckt hat. Dieser Teil der Hypothese wird gefestigt durch analoge Erscheinungen an glänzenden Nebeln, die sich um einen Kern von hellerer Leuchtkraft verdichten, wie sie uns das Fernrohr noch heutigen Tages am Firmamente zeigt.

Einer solchen Verdichtung von Materie im Himmelsraum wollen wir, unterstützt durch einige feststehende Tatsachen der Mechanik, folgen. Wir stellen uns also eine ungeheure Gasmasse, im Raum frei schwebend, vor, die sich in Rotation befindet. In der Gegend des Mittelpunktes wird sich die Materie, wie uns die Sätze der Anziehungskraft lehren, in etwas dichterer Form in Gestalt eines Kernes finden, während ihre äußersten Grenzen dort liegen, wo die aus

der Rotation stammende zentrifugale Fliehkraft der Schwerkraft, die ein Sinken der Molekel nach der Mitte zu erstrebt, noch gerade das Gleichgewicht zu halten imstande ist. Die gesamte Gasmasse wird sich durch Strahlung abkühlen, also ihr Gesamtvolumen vermindern, während der festere Kern sich infolge der Kondensation vergrößern wird. Hier tritt nun ein mechanisches Prinzip (das Flächenprinzip) in sein Recht, dessen Bekanntschaft man bei Freunden der Astronomie, auf einen speziellen Fall angewandt, als einen der Kepplerschen Sätze wohl voraussetzen darf. Der Kepplersche Satz lautet: Die Leitstrahlen von der Sonne nach den Planeten beschreiben in gleichen Zeiten gleiche Flächen. Was hier für eine elliptische Bewegung ausgesagt wird, gilt für jede Bewegung, die beherrscht wird durch eine von einem festen Punkt ausgehende Kraft, also auch für die uns interessierenden Rotationsbewegungen. Nun verkürzen sich doch bei den Molekeln, die sich dem Mittelpunkt nähern, die Leitstrahlen, es muß also eine Steigerung der Rotationsgeschwindigkeit des Kernes eintreten. Somit muß sich die Grenze, wo die mit der Rotation steigende Zentrifugalkraft der konstant bleibenden Schwerkraft das Gleichgewicht halten kann, mehr nach dem Zentrum hin verschieben. Jenseits dieser Grenze wird folglich um den Äquator des Zentralkörpers ein frei schwebender Ring oder auch allmählich ein System paralleler Ringe zur Ausbildung gelangen. Das Beispiel eines solchen frei rotierenden Ringsystems kann man noch jetzt am Saturn beobachten. Im allgemeinen wird sich aber infolge innerer Störungen ein Ring auf die Dauer nicht halten, sondern es wird sich ein — durch die ursprüngliche Rotation bedingtes — Sphäroid an seiner Stelle bilden, das nun seinerseits sich zu kontrahieren und durch seine Anziehungskraft die gesamte Materie des Ringes um sich zu einen vermag. Das Sphäroid wird gemäß seiner Abstammung aus dem Nebelring, dessen äußere Schichten eine größere Geschwindigkeit als die inneren besaßen, außer der Rotation um den Zentralkörper eine Drehung um seine Axe im selben Sinne haben. So ist ein Planet entstanden, bei dem eine analoge Wiederholung der Vorgänge zur Bildung eines Trabanten führen kann. (NB. Die ganze Betrachtungsweise gewann übrigens dadurch außerordentlich an innerer Berechtigung, daß es dem französischen Physiker Plateau 1843 gelang, Öltropfen, die in einer Flüssigkeit gleichen spezifischen Gewichtes frei schwebten, in Rotation zu versetzen, wobei sich die Ring- und Planetenbildung gewissermaßen im Wasserglase wiederholte.)

So wären die vier ersten Phänomene leicht und zwanglos erklärt, und es bleibt noch übrig, von den Kometen zu handeln. Diese Himmelskörper hat man sich als aus zufälliger Anhäufung von Materie im Raum entstandene Produkte vorzustellen, die von Sonnensystem zu Sonnensystem pilgern, bei welcher Fahrt sie einmal gelegentlich in das Attraktionsbereich eines großen Himmelskörpers, beispielsweise unserer Sonne, gelangen; dann werden sie gezwungen, ihren gastweisen Besuch des Systems zu einem vermutlich ewigen auszudehnen. Es ist aber klar, daß sie ihre Bahn um die Sonne keineswegs in der Richtung der Planeten machen müssen, sondern daß infolge ihrer verschiedenartigen Herkunft auch rückläufige Kometen vorkommen können. Sodann werden sie sich im allgemeinen nicht in der ungefähren Ebene des Sonnenäquators wie die Planeten bewegen. Sie werden im Gegenteil diese Ebene unter beliebigem Winkel schneiden. Übrigens ist auch die Möglichkeit vorhanden, daß ein Komet der Sonne oder einem Planeten zu nahe kommt, sodaß er — in Spirallinien sich nähernd — schließlich mit dem betreffenden Himmelskörper zusammenstößt, ein

Umstand, der die Äquatorebene des betreffenden Sternes zu neigen imstande ist. Zum Schlusse erwähnt Laplace noch einige Tatsachen, die mit seiner Hypothese gut in Einklang zu bringen sind. Er sagt, daß das sogen. Zodiakallicht bedingt wird durch im Weltenraum zerstreuten materiellen Staub, der bei den verschiedenen Kondensationen zufällig übrig geblieben ist. Ferner scheint die Abplattung der Erde an den Polen (vgl. Mitteilung I und II) mit größter Sicherheit auf einen der Flüssigkeit ähnlichen dereinstigen Zustand der Erde hinzudeuten. Auch läßt sich aus der Attraktionswirkung eines großen Planeten auf seinen resp. seine Trabanten im gasförmigen wie in dem sich anschließenden flüssigen Zustande die Gleichheit zwischen der Winkelgeschwindigkeit der Rotation und des Umlaufes des Trabanten folgern. Zum Schlusse geht Laplace auf die Eigentümlichkeit der Stellung der Jupitermonde ein, die dann erklärt wird, wenn man annimmt, daß sie sich unmittelbar nach ihrer Bildung nicht im vollständig leeren, sondern noch durch Teile der ursprünglichen Atmosphäre mit einem gewissen Widerstandsvermögen behafteten Raum befanden.

Das wäre in den äußeren Umrissen die Hypothese des Laplace. Die Wandlungen, die diese Hypothese bis zum heutigen Tage erlitten hat durch die Arbeiten von Kirkwood, Newcomb, G. H. Darwin u. a., will ich nicht im einzelnen verfolgen, da sie doch nur singulare Punkte betreffen, während die Hypothese als ganzes noch immer von der Wissenschaft vertreten wird. Es wäre nur noch die große Stütze zu erwähnen, die sie durch die Anwendung der Spektralanalyse auf die Himmelskörper erhielt, indem wir dadurch die Sicherheit erlangt haben, daß alle die Körper des Himmels, die eigenes Licht aussenden, aus denselben Elementen bestehen, wie wir sie in der Chemie der Erde kennen gelernt haben.

Um der Hypothese auch in geschichtlicher Beziehung gerecht zu werden, wollen wir noch einen kurzen Blick auf die zeitlich vorausliegenden Hypothesen, insbesondere die Kantesche werfen, denn von den anderen genügt es im allgemeinen, die Namen der Urheber aufzuzählen, und das wären: Descartes, Leibniz, Wiston, Burnet, Scheuchzer, die, wenn auch von durchaus ungleichem Wert untereinander, doch als meist haltlose Phantasien kein Interesse mehr beanspruchen dürfen.

Kants „Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels“[1]) liegt fast ein halbes Jahrhundert vor der Arbeit des französischen Astronomen. Laplace hat dieses merkwürdige, in überaus verschnörkeltem, und dazu noch an den Hauptpunkten unklarem Deutsch geschriebene Büchlein sicher nicht gekannt. Ich kann hier keine durchgehende Kritik der Schrift geben, da dieses weit über den Rahmen meiner kleinen Skizze gehen würde. Ich will nur auf einige Hauptpunkte hinweisen. Kant geht von einem unbeweglichen Urnebel im Raume aus, dessen kleinste Teile durch die allgemeine Anziehung sich in verschiedene „Klumpen“ sammeln. In diesen Klumpen entsteht durch die Attraktion gemeinschaftlich mit einer „Zurückstoßungskraft“, die der Materie innewohnt, eine Rotation. Ich brauche wohl kaum hervorzuheben, daß es unserer heutigen Mechanik nicht gelingt, zu erklären, wie eine ruhende Gasmasse durch sich allein in Rotation gerät. Laplace geht (wichtiger Hauptpunkt!) von einer rotierenden Gasmasse aus und überläßt es der Phantasie des Lesers, ebenso sich Schlüsse darüber

[1]) Eine Neuausgabe dieser Schrift mit sehr lesenswerten Anmerkungen von J. A. von Oettingen findet sich als Heft 12 von „Ostwalds Klassikern der exakten Wissenschaften“.

zu bilden, wie die Gasmasse „geschaffen“ worden ist, wie, auf welche Weise die Rotation in sie hineingekommen ist. Laplaces Hauptstück ist, zu zeigen, wie aus einer rotierenden Gasmasse dies Planetensystem entstanden ist. Kant nimmt die Bildung der Planeten einzeln an. Wie sie dann zu einer gemeinsamen Rotation um die Sonne gelangt sind, erklärt er in einem Abschnitt (Seite 46 der neuen Ausgabe), die trotz Oettingens „Übersetzung“ mir leider völlig mechanisch unverständlich geblieben ist. Nur bei der Betrachtung der Saturnsringe, die Kant als das Produkt dem Saturn entstiegener Dünste betrachtet, kann man eine verschwommene Vorahnung dessen sehen, was Laplace gezeigt hat. Ohne Laplaces Schrift wäre aber wohl auch dieser Abschnitt (Seite 70 ff.) durchaus unverständlich. Andererseits finden sich bei Kant einzelne Betrachtungen, z. B. über die Konstitution der Sonne, die ein gewisses Vorausahnen der modernen Anschauungen geben, sowie auch Abschnitte wie die „Vorrede“ über das Verhältnis zwischen Theologie und Kosmogenie, die geradezu grandios sind. Was aber die eigentliche „Hypothese“ angeht, so sollte man sich durchaus darüber klar sein, daß alles das, was die Wissenschaft der Neuzeit noch als brauchbar anerkannt hat, lediglich von Laplace stammt, und daß der Name „Kant-Laplacesche“ Hypothese trotz nationaler Bedenken zu streichen ist. Auch Oettingen kommt zu dem — übrigens für jeden Leser der betreffenden Bücher klaren — Schluß: „Man spricht oft — vielleicht aus Bequemlichkeit — von einer Kant-Laplaceschen Kosmogonie. Der Unterschied ist aber hinreichend groß, um die Anschauungen als getrennte bestehen zu lassen.“ — Ein Titane im Reiche des Geistes, wie Kant, hat es nicht nötig, von seinen Epigonen auch nur mit einer fremden Feder geschmückt zu werden.

Kleine Mitteilungen.

Photographischer Sternkatalog. H. Loewy überreichte der Pariser Akademie der Wissenschaften in der Sitzung am 9. April d. J. eine erste Lieferung eines photographischen Sternkataloges, der die gradlinigen Coordinaten aller derjenigen Sterne enthält, die für die Bestimmung der Sonnenparallaxe mittels des Planeten Eros von Wert sind. Die Bedeutung des sehr kleinen Planeten Eros liegt ja bekanntlich darin, daß es durch ihn möglich ist, eine genauere Bestimmung der Sonnenparallaxe und damit der astronomischen Maßeinheit (Entfernung Sonne-Erde) vorzunehmen, als es mit Hilfe der äußerst seltenen Venusdurchgänge geschehen kann. — In der Einleitung, die von Herrn Bourget bearbeitet wurde, werden interessante Mitteilungen über die Art der angewendeten Methoden usw., sowie Ausführungen über die erreichten Genauigkeitsgrenzen gemacht. Die Arbeit geschieht unter der Leitung des Herrn Baillaud, Direktors des Toulouser Observatoriums (cfr. Comptes rendus 1906, Heft 15, p. 866 fg.). Linke.

* * *

Beobachtung fliegender Schatten beim Sonnenauf- und -Untergang. Die totale Sonnenfinsternis vom 30. August 1905 hat die Frage der merkwürdigen Erscheinungen der fliegenden Schatten akut werden lassen. Die Seltenheit dieser Erscheinungen ist ihrer Erforschung sehr hinderlich. Es ist deshalb sehr interessant, daß Herr Rozet in den Comptes rendus, 1906, No. 15, p. 913 ff., über die Beobachtung fliegender Schatten beim Sonnenauf- und -Untergang berichtet. Am 14. Dezember 1905 bemerkte Herr Amann beim Betrachten einer durch die ersten Strahlen der über dem Gebirge aufgehenden Sonne erleuchteten Wand Schattenbänder, die sich sehr schnell fortbewegten.

Die beim Beginn und Ende einer Sonnenfinsternis beobachteten Schattenstreifen veranlaßten Herrn Rozet, den verschiedenen Bedingungen nachzuforschen, unter denen sich diese Phänomene bilden können. Er stellte deshalb im Innern einer Wohnung einen weißen Schirm auf, auf den bei geöffnetem Fenster das Licht der auf- und der untergehenden Sonne fallen konnte. Unter günstigen Umständen bemerkte man, daß vom Zeitpunkte des Erscheinens der ersten Strahlen

an durch mehr oder minder große Zwischenräume getrennte Schattenbänder über den beleuchteten Teil des Schirmes hinweghuschten mit einer Geschwindigkeit, die je nach den näheren Umständen sich änderte.

Diese sehr deutlichen Schattenstreifen, die im allgemeinen gradlinig waren und parallel verliefen, dürfen nicht verwechselt werden mit den durch die Bewegung der erwärmten Luft vor dem Schirme erzeugten Schattenbildungen. Oft — namentlich am 14. Dezember — waren sie so stark, daß man sie auf dem Schirme beobachten konnte, obwohl das Sonnenlicht die Scheiben eines Fensters zu durchlaufen hatte, das gänzlich mit Brasen bedeckt war, während in anderen Fällen ihre Anwesenheit überhaupt nicht wahrgenommen werden konnte, obwohl sich kein Wölkchen am Himmel zeigte.

Unter den verschiedensten atmosphärischen Zuständen stellte Herr Rozet bis Ende März 75 Beobachtungen an; er teilt daraus die folgenden Beobachtungen mit und zieht die nachfolgenden Schlüsse:

1. Die Lage der Schattenstreifen auf einem senkrecht zu den Sonnenstrahlen stehenden Schirme ist stets parallel zur Kammpartie des Gebirges an derjenigen Stelle, wo die Sonne auf- oder untergeht.

2. Die Richtung der Verschiebung der Schattenbänder ist stets senkrecht zu ihrer Lage, kann sich aber nach zwei Richtungen geltend machen, die Rozet die „direkte" und die „rückschreitende" nennt. In ersterem Falle scheinen die Bänder in den auf den Schirm projizierten Schatten des Gebirgskammes sozusagen einzudringen, im zweiten Falle sich zu erheben, also gewissermaßen den Schattenriß zu fliehen. Sie können sich in dem einen oder anderen Sinne einstellen, sowohl beim Auf- wie beim Untergang der Sonne; selbst bei ihrem Erscheinen und Wiederverschwinden, das durch die Ausschnitte des Gebirgskammes hervorgerufen wird, kann ihre Richtung wechseln.

Während desselben Erscheinens oder Verschwindens bewegten sich die Streifen gewöhnlich in demselben Sinne; mehrere Male indessen liefen sie rückwärts, nachdem sie einige Sekunden vorwärts geschritten waren, in wieder anderen Fällen war der Spiegel in demselben Augenblicke von zwei verschieden laufenden Scharen von Streifen etwas verschiedener Lage überschwemmt, die eine vorwärts, die andere rückwärts laufend.

Die Geschwindigkeit ihrer Bewegung kann von einer Beobachtung zur anderen sehr stark differieren. Herr Rozet konnte bisher ein gewisses Abhängigkeitsverhältnis von der Stärke des Windes feststellen; die schnellen Bewegungen entsprechen den starken Windbewegungen, die langsamen Verschiebungen der ruhigen oder wenig bewegten Atmosphäre. Die größten Geschwindigkeiten erreichen 6 bis 8 m pro Sekunde, die geringen 1 bis 2 m, wobei 1 m sehr selten, 2 bis 4 m die gewöhnliche Geschwindigkeit ist.

Die Schattenstreifen zeigen sich von dem Augenblicke an, wo die Sonne erscheint. Manchmal zeigen sie sich erst 2 oder 3 Sekunden nach dem Beginn des Aufganges und hören selbst einige Sekunden vor dem vollständigen Untergange auf; dann vollzieht sich die Verschiebung im rückwärts gehenden Sinne. Wenn das Erscheinen oder Verschwinden der Sonne hinter einer senkrecht zur scheinbaren Sonnenbewegung stehenden Anhöhe erfolgte, betrug die gewöhnliche Sichtbarkeit der Schattenstreifen 12 bis 15 Sekunden, ja einmal konnte man sie schon wahrnehmen, als noch ein Viertel der Sonnenscheibe sichtbar war.

5. Zuerst sind die Bänder schwach, verwaschen, breit und ausgedehnt, werden in der Folge aber klarer, enger und gedrängter bis zu ihrem völligen Verschwinden, sowohl beim Auf- wie beim Untergange der Sonne, obwohl die Lichtintensität im ersteren Falle sich vergrößert, im anderen geringer wird. Einige Male kam es vor, daß die Bänder in Gruppen zu je 5 oder 6 erschienen, anstatt sich in regelmäßig abnehmenden Abständen zu folgen. Ihre Breite, die mindestens 3 bis 4 cm beträgt, kann von 1 bis 7 cm variieren, und ihr Zwischenraum, gewöhnlich 3 bis 4 cm groß, kann sich bis auf 1 cm vermindern, andererseits aber auf 20 cm steigen. Die Breite der Bänder und ihr Zwischenraum scheinen auch mit ihrer Bewegungsgeschwindigkeit zu wechseln, und zwar sind sie um so größer, je schneller die Verschiebungen erfolgen.

6. Die Farbe der Schattenbänder ist auf ihrer ganzen Länge ein gleichmäßiges Grau, mehr oder weniger dunkel, je nach der Breite. Oft erscheint der eine Rand, und zwar der in Bezug auf die Verschiebungsvorrichtung zuletzt folgende viel schärfer als der andere. Die Zwischenräume waren manchmal unregelmäßig erleuchtet, und zwar in einer Weise, die keine Beziehung zum Anwachsen des Sonnenlichtes zeigte.

Obwohl im Verlaufe der Beobachtung sich die Sonnenhöhe und die anderen räumlichen Verhältnisse wesentlich verändert haben, konnte keine dadurch hervorgerufene Veränderung in den Erscheinungen bemerkt werden. Die bemerkten Veränderungen scheinen daher mit den atmosphärischen Verhältnissen in Zusammenhang zu stehen. Linke.

Aufruf der Treptow-Sternwarte.

Gelegentlich der Zehnjahrfeier der Treptow-Sternwarte ist folgender Aufruf versandt worden, den wir unseren Lesern zur gefälligen Beachtung und Verbreitung [1]) wärmstens empfehlen:

Die Treptow-Sternwarte, die im Jahre 1896 gelegentlich der Großen Berliner Gewerbe-Ausstellung in Treptow errichtet wurde, begeht in diesem Jahre das Fest ihres 10 jährigen Bestehens. Aus dieser einfachen Tatsache ergibt sich klar die Lebensfähigkeit wie das Bedürfnis einer fortdauernden Erhaltung des Instituts. Was dasselbe für das wissensdurstige Berlin und das Berlin besuchende Publikum geleistet hat und bedeutet, ersieht man aus der sich steigernden Inanspruchnahme und der vielseitigen Entwicklung des Instituts, das jetzt vier große Abteilungen (Riesenfernrohr Astronomisches Museum, Vorträge und Das Weltall) mit vielen Unterabteilungen umfaßt.

Ein weiterer Beweis für die gesunde Entwicklung der Sternwarte ist die gründliche Verbesserung der inneren Lage. Nach vielen Schwierigkeiten ist es gelungen, durch Sparsamkeit und die Freigebigkeit hochherziger Spender nicht nur das Institut beinahe schuldenfrei zu machen, sondern auch noch einen Baufonds von 57000 Mark zu sammeln.

Dieser Baufonds muß auf wenigstens 100000 Mark gebracht werden, ehe mit dem Neubau des Instituts und der Vortragshalle begonnen werden kann. Und damit darf nicht länger gezögert werden. Der nur für einen Sommer berechnete Holzbau hat jetzt 10 Jahre — allerdings nur notdürftig — gehalten. Das Wasser sickert vielfach durch Decke und Bretterwände, sodaß der Bau den Unbilden eines Winters nicht mehr trotzen kann. Die wertvollen Sammlungen, die große Bibliothek sind in den jetzigen mangelhaften Räumen dem Verderben ausgesetzt.

Darum wenden wir uns noch einmal an edle Gönner und Freunde unserer Sache und bitten, zur Beschaffung der noch fehlenden Summe beizutragen und dadurch eine Stätte für volkstümliche, astronomische und naturwissenschaftliche Belehrungen zu retten und zu sichern. Denn wenn sich erst ein massiver Bau in der geplanten Weise an der Stelle des jetzt vorhandenen Bretterbaues erhebt, kann die Zukunft der Anstalt (durch eigene Einnahmen und die Subventionen der Behörden) als gesichert gelten.

Somit ergeht unser Ruf an alle, denen das Wort „Aufklärung" nicht bloßer Schall ist, und die ein diesem Ziel geweihtes Unternehmen in Deutschland nicht verkommen lassen wollen. Mögen sie ihre ideale Gesinnung durch tatkräftige Hilfe beweisen. Sie dürfen nicht nur unseres Dankes sicher sein, sondern können sich bewußt sein, ihr Scherflein im Interesse des geistigen Fortschritts und der Bildung des deutschen Volkes gegeben zu haben.

Zur Entgegennahme von Zahlungen sind bereit:

Dresdner Bank, Berlin W., Französischestr. 35/36,
Deutsche Bank, Depositenkasse A, Berlin W, Mauerstr. 28—31,
Direktion der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin

unter Angabe: „Neubau der Treptow-Sternwarte".

Es wird in der illustrierten Zeitschrift „Das Weltall" über die eingegangenen Beträge quittiert. Da zur Grundsteinlegung alle Gönner herzlichst eingeladen sind, bitten wir um genaue Adressenangabe.

Treptow-Berlin, Sommer-Sonnenwende 1906.

Ausschuß für den Baufonds der Treptow-Sternwarte.

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte. — L. Bing. — Gräfin S. Brockdorff, Meran †. — Dr. C. Bolle, Alt-Moabit. — Geh. Reg.-Rat Prof. Hermann Ende. — Geh. Medizinalrat Prof. Dr. A. Eulenburg. — Geh. Admiralitätsrat, Justitiar und vortrag. Rat im Reichsmarineamt Dr. P. Felisch. — Fabrikbes. Oscar Heinzelmann. — P. Hoppe. — Oberbürgermeister Kirschner. — Kommerzienrat Kühnemann. — Dr. Erich Kunheim. — Grubenbesitzer F. W. Körner. — Kurt Meidinger. — O. Mindt. — Julius Model. — Dr. jur. Alfred Mengers. — Prof. William Pape. — Hugo Raussendorff. — Landesökonomierat L. Späth. — Amtsvorsteher Schablow, Treptow. — Dr. med. P. Schmidt. — Fabrikbesitzer Felix Schulze. — Oberbürgermeister Schustehrus, Charlottenburg. — Oberbürgermeister Wilde, Schöneberg. — Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. L. Wittmack. — Prof. Zaar, Architekt und Dozent am Kunstgewerbemuseum. — Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. N. Zuntz.



[1]) Es stehen zu diesem Zwecke Aufrufe im Bureau der Treptow-Sternwarte zur Verfügung.

Für die Schriftleitung verantwortlich: F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin W.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von
F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

6. Jahrgang, Heft 20. Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin. **1906 Juli 15.**

Geschäftsstelle des „Weltall": Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall", Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk. 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Hipparchs Theorie der Sonne nach Ptolemaeus.

Von Prof. Dr. Karl Manitius, Dresden.

Die antike Weltanschauung ist in der Blütezeit des griechischen Geistes in einem beständigen Flusse begriffen gewesen. Für die geistige Regsamkeit auf diesem Gebiete ist ein besonders charakteristisches Zeichen der Umstand, daß hochbedeutende Männer, wie Plato und Aristarch von Samos, in verschiedenen Epochen ihrer Entwicklung nachweisbar abweichenden Ansichten über das Weltgebäude gehuldigt haben.

Pythagoras (um 550 v. Chr.) ist der Schöpfer des geozentrischen Systems, nach welchem die Erde in Kugelgestalt unverrückbar in der Mitte des kugelförmigen Weltalls ruht. Ursache der täglichen Bewegung des Fixsternhimmels ist der Umschwung des Weltalls, während die Sonne, der Mond und die fünf Planeten in Kugelform freischwebend in einer der täglichen Bewegung entgegengesetzten Richtung mit gleichförmiger Geschwindigkeit in kreisförmigen Bahnen sich um die Erde als Mittelpunkt bewegen. Denn nur die Kugel als der vollkommenste Körper und der Kreis als die vollkommenste Linie, nur Gleichförmigkeit der Bewegung konnte der göttlichen ewigen Wesen als würdig erachtet werden.

Die ungeheuerliche Forderung, daß der Fixsternhimmel in 24 Stunden einen unendlich großen Weg zurücklegen und auch Sonne, Mond und Planeten, abgesehen von der ihnen eigenen Bewegung, diesem täglichen Umschwung mit unterworfen sein sollten, führte bereits die Schüler des Pythagoras zu der Lehre von dem Stillstand des Fixsternhimmels. Man erteilte der Erde eine umschwingende Bewegung, aber nicht um die Sonne, welche man in ihrer Stellung unter den Planeten beließ, sondern um ein dem bewohnten Teile der Erde nicht sichtbares Zentralfeuer, von welchem die glasartige Sonnenscheibe ihr Licht

erhielt. Diese in 24 Stunden sich vollziehende, mit Rotation verbundene Revolution, indem die Erde, ähnlich wie der Mond der Erde, dem Zentralfeuer beständig dieselbe Seite zukehrt, erklärt sowohl den Wechsel von Tag und Nacht, als auch den täglichen Umschwung des Fixsternhimmels. Bei allen Schwächen dieses Systems, als dessen Hauptvertreter der um 430 v. Chr. in Theben lehrende *Philolaos* gilt, bleibt den späteren Pythagoreern unbestritten das Verdienst, für die Lehre von der *Achsendrehung der Erde* vorbereitend gewirkt zu haben.

Ob *Plato* auf Grund pythagoreischer Anschauungen der *Erfinder* von der Lehre der Achsendrehung ist, die er in dem Dialog *Timäus* (pag. 40B) deutlich ausspricht, ist eine kaum zu entscheidende Frage. Allein ihm deshalb, weil er im Phädon (pag. 108 D) mit klaren Worten den Stillstand der Erde im Mittelpunkte der Welt lehrt, durch Anzweiflung der Stelle in dem einer viel späteren Entwicklungsperiode angehörenden *Timäus* diese Lehre überhaupt absprechen zu wollen, ist ein durchaus zu verwerfender Standpunkt der Kritik. Selbst wenn uns *Plutarch* (quaest. Plat. cap. 8, Numa cap. 11) nicht zwei ausdrückliche Nachrichten überlieferte, daß *Plato* im vorgerückten Alter seine Ansicht vom Weltbau wesentlich geändert habe, müßte uns *Aristoteles*, der (de coelo II. 13) seine eigene Meinung, daß die Erde im Mittelpunkt des Weltalls stillstehe und weder rotierende noch fortschreitende Bewegung habe, in Gegensatz stellt zu der im *Timäus* ausgesprochenen Ansicht des *Plato*, ein genügender Gewährsmann für die richtige Auffassung der in Frage stehenden Stelle sein. Die Versicherung *Plutarchs* (Numa cap. 11), *Plato* habe noch im hohen Alter seine kosmische Ansicht dahin geändert, daß er der Erde nicht mehr die Stellung im Mittelpunkte gegeben, sondern dieses Zentrum jetzt vielmehr einem anderen besseren Gestirn (ἑτέρῳ τινὶ κρείττονι) vorbehalten habe, läßt sogar den Gedanken an das *heliozentrische* System ahnen, welches die Sonne zum ruhenden Zentralkörper und die Erde zum Planeten machte.

Die von *Plato* in der „Republik“ entwickelte Lehre von den acht um dieselbe Achse kreisenden *konzentrischen Himmelskugeln*, der die Absicht zu Grunde lag, bei Unbeweglichkeit der Erde außer der täglichen Himmelsbewegung zugleich die ungleichförmigen und rückläufigen Bewegungen der Planeten zu erklären, ist für uns nur insofern von Interesse, als aus ihr die komplizierte *Sphärentheorie* des Astronomen *Eudoxus von Knidos*, eines Zeitgenossen des *Aristoteles*, hervorging. Während *Plato* ohne strenge Rücksichtnahme auf die Beobachtung nur eine *allgemeine kosmische Anschauung* zu schaffen bestrebt war, ging *Eudoxus* als Astronom von Fach darauf aus, eine *streng mathematische Hypothese* aufzustellen, mit welcher er die Erscheinungen, wie sie sich der Beobachtung darboten, in allen ihren Einzelheiten in Einklang zu bringen (διασώζειν τὰ φαινόμενα) vermochte. Die von *Plato* angestrebte Einfachheit in der Ökonomie des Weltgebäudes mußte aufgegeben werden, weil die komplizierten Bewegungen der Planeten sich durch die *einfache* Kreisbewegung nicht erklären ließen. An der pythagoreischen Forderung festhaltend, daß alle Bewegungen der Gestirne kreisförmig sein sollen, und mit *Plato* die Erde als das gemeinsame Zentrum annehmend, ließ *Eudoxus* 27 Sphären, von denen jede eine andere Achse hatte und durch einen besonderen Rotationsantrieb mit verschiedener Energie und in verschiedener Richtung in Bewegung gesetzt wurde, auf die Gestirne einwirken. In Erweiterung dieser Theorie kam der ungefähr gleichzeitig lebende Astronom *Kallippus* auf 37, *Aristoteles* schließlich auf 56 solche antreibende Sphären.

So war ein kosmisches Uhrwerk geschaffen worden, dessen Kompliziertheit den rechnenden Astronomen zur Verzweiflung treiben mußte. Rückkehr zur Einfachheit war dringend geboten. Diesen Schritt tat in bewunderungswürdiger Vorahnung des Koppernikanischen Systems Aristarch von Samos (um 250 v. Chr.). Ähnlich wie der große Plato hat auch er einen Wechsel in der Anschauung des Weltalls durchgemacht. Während er in der uns erhaltenen Schrift „Über die Größen und Entfernungen von Sonne und Mond" den geozentrischen Standpunkt festhielt, ging er in seinen „Hypothesen" zum heliozentrischen System über. Ist wohl auch, wie oben bemerkt, der erste Gedanke an dieses System dem Plato zuzuschreiben, so gebührt doch dem Aristarch zweifellos der Ruhm, durch Vertretung der heliozentrischen Hypothese sich einem Galilei vergleichbar der Gefahr einer Anklage wegen Irreligiosität ausgesetzt zu haben. Plutarch (de facie in orbe Lunae cap. 6) teilt uns mit, der Stoiker Kleanthes habe gemeint, Aristarch müsse der Gottlosigkeit angeklagt werden, weil er den „Herd der Welt" bewege, indem er annehme, der Himmel stehe fest, es drehe sich aber die Erde, um ihre eigene Achse rotierend, in einem schiefen Kreise um die als Fixstern anzusehende Sonne. Das Verdienst des Aristarch liegt in der Einsicht der Möglichkeit dieser umgekehrten Weltordnung. Die Mittel zur Beweisführung fehlten dem Altertum, woraus sich auch die Hartnäckigkeit erklärt, mit welcher die streng mathematische Astronomie der Folgezeit bei der alten Anschauung verharrte.

Der Bruch mit der herkömmlichen Ansicht war zu ungeheuer, als daß er allgemeine Billigung hätte finden können. Gab es doch noch einen anderen Weg, zur größeren Einfachheit zurückzukehren, ohne daß an der Grundanschauung gerüttelt wurde. Wozu bedurfte es ganzer ineinandergeschachtelter Sphären, wenn ein Kugelabschnitt zur Darstellung der Gestirnbahn genügte? Je schmaler aber ein solcher Abschnitt war, um so eher konnte der Kreis an die Stelle der Sphäre treten, während mit Breite verlaufende Bahn durch die Neigung des Hauptkreises zur Ekliptik, und Ungleichförmigkeit der Bewegung durch den auf der Peripherie des Hauptkreises umlaufenden Epizykel genügend zum Ausdruck gelangte. Die Erfindung der Epizykeltheorie ist dem Mathematiker Apollonius von Perga, einem jüngeren Zeitgenossen des Aristarch, zuzuschreiben. Die weitere Ausbildung der neuen Lehre ist aber das unbestrittene Verdienst des Altmeisters Hipparch. Er ist der Schöpfer von zwei Hypothesen, der exzentrischen und der epizyklischen, deren streng mathematische Durchführung die antike Weltanschauung in einen Beharrungszustand versetzte, welcher bis zur Aufstellung des Koppernikanischen Systems länger als anderthalb Jahrtausend fortdauerte.

Den Grundirrtum, welcher auf der vorausgesetzten Konzentrizität aller Sphären beruhte, beseitigte Hipparch durch die Annahme, daß das Zentrum der auch von ihm noch als kreisförmig angenommenen Sonnenbahn mit dem Mittelpunkte des Weltalls, in welchem die Erde ruht, nicht zusammenfalle. Hiermit trat er der Erkenntnis des wahren Sachverhalts insofern näher, als er die Forderung einer elliptischen Bahn, wie sie ja tatsächlich der Erde zukommt, ahnte. Denn vom Standpunkt der Erde aus betrachtet, erhielt jetzt die Sonnenbahn diejenige Eigenschaft der Ellipse, infolge welcher der umlaufende Körper zu dem in einem der Brennpunkte ruhenden Zentralkörper einerseits in das Verhältnis der größten Nähe, andererseits in das der größten Entfernung gelangt.

1. Die exzentrische Hypothese.

Mittlere und scheinbare Sonne.

Innerhalb eines die Ekliptik darstellenden Kreises, dessen Mittelpunkt die Erde ist, denke man sich als die Sonnenbahn einen exzentrischen Kreis *ACPI* mit dem Durchmesser *AP*, auf welchem sich in Punkt *E* das Auge des Beobachters befinde, sodaß *A* der erdfernste Punkt, das Apogeum, und *P* der erdnächste Punkt, das Perigeum des Sonnenkreises, ist. Dieser Exzenter wird durch die einander unter rechten Winkeln schneidenden Durchmesser *AP* und *CI* in vier Quadranten geteilt, während er durch die von der Erde ausgehenden Gesichtslinien *ED* und *EH*, welche mit dem den Durchmesser *AP* unter rechten Winkeln schneidenden Ekliptikdurchmesser $d^1 h^1$ zusammenfallen, in den erdfernen Teil *HAD* und den erdnahen Teil *DPH* zerlegt wird.

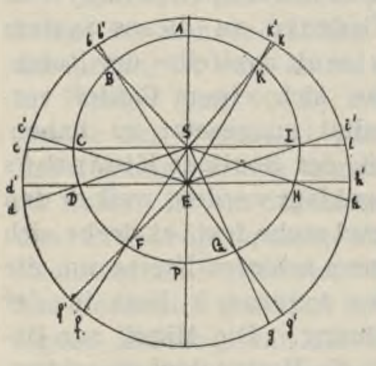


Fig. 1.

Die mit gleichförmiger Geschwindigkeit auf dem Exzenter fortschreitende Sonne (ὁμαλὸς ἥλιος) wird als die mittlere bezeichnet, die von der Erde aus gesehen, in der Ekliptik mit ungleichförmiger Geschwindigkeit laufende Sonne als die scheinbare (φαινόμενος ἥλιος), welche bei der Geringfügigkeit der Parallaxe ohne erheblichen Fehler zugleich als die genaue (ἀκριβὴς ἥλιος) genommen werden kann. Beide Sonnen gehen gleichzeitig vom Apogeum aus, die mittlere auf dem Exzenter, die scheinbare in der Ekliptik. Mithin ist im Punkte des Apogeums der Bewegungsunterschied gleich Null. Im ersten Quadranten des Exzenters, d. i. bis Punkt *C*, eilt die mittlere Sonne (*b*, *c*) der scheinbaren (*b'*, *c'*) voraus und erreicht ein Maximum des Vorausseins auf der Strecke *CD*, welche vom Ende des ersten Quadranten bis zum Beginn des erdnahen Bahnteils reicht. Von da ab wird die mittlere Sonne (*f*) von der scheinbaren (*f'*) allmählich wieder eingeholt, sodaß beide gleichzeitig das Perigeum *P* erreichen, wo der Bewegungsunterschied gleich Null wird. Im dritten Quadranten eilt nun umgekehrt die scheinbare Sonne (*g'*, *h'*) der mittleren (*g*, *h*) voraus und erreicht ein Maximum des Vorauseilens auf der zwischen dem Ende des dritten Quadranten und dem Anfange des erdfernen Bahnteiles liegenden Strecke *HI*. Von da ab wird im vierten Quadranten die scheinbare Sonne (*i'*, *k'*) von der mittleren (*i*, *k*) allmählich wieder eingeholt, bis beide gleichzeitig im Apogeum anlangend, einen Umlauf vollendet haben.

Die Anomaliedifferenz.

Von *E* aus gesehen, erscheint der am Apogeum gelegene Bogen *AB* des Sonnenkreises in der Ekliptik als Bogen *ab'* um das Stück *bb'* kleiner, weil er unter dem kleineren Gesichtswinkel erblickt wird, denn $\angle AEB$ ist kleiner als $\angle ASB$, weil letzterer der Außenwinkel des $\triangle BSE$ ist. Andererseits erscheint dem Auge in *E* der am Perigeum gelegene, dem Bogen *AB* gleiche Bogen *PC* des Sonnenkreises in der Ekliptik als Bogen *pc'* um das Stück *cc'* größer, weil er unter dem größeren Gesichtswinkel gesehen wird; denn $\angle PEC$ ist größer als $\angle PSC$ aus dem oben angegebenen Grunde.

Der von den Ekliptikbogen *b'b* und *cc'* dargestellte Unterschied zwischen der mittleren und der scheinbaren Sonne wird die Anomaliedifferenz genannt

Gemessen wird dieselbe, wie man wegen der Größe der Sonnenentfernung bei der Geringfügigkeit der Exzentrizität annehmen darf, durch $< b' B b$ und $< c C c'$, welche als Scheitelwinkel gleich sind den Winkeln EBS und ECS.

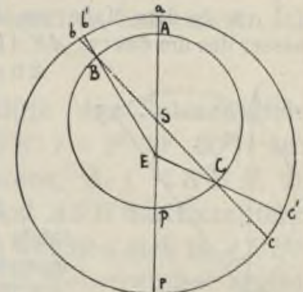


Fig. 2.

Gilt es also, aus dem durch Rechnung festgestellten Ort der mittleren Sonne den Ort der scheinbaren in der Ekliptik zu finden, so hat man, wenn der mittlere Ort in den beiden ersten Quadranten (0° bis 180°) des Exzenters liegt, die durch diese Winkel ausgedrückte Anomaliedifferenz zu subtrahieren, dagegen in den beiden letzten Quadranten (180° bis 360°) zu addieren. Soll aber aus dem durch die Beobachtung festgestellten scheinbaren Ort der mittlere gefunden werden, so hat man umgekehrt in den beiden ersten Quadranten die Anomaliedifferenz zu addieren, in den beiden letzten Quadranten aber zu subtrahieren. Infolge dieses Wechsels des Vorzeichens nannten die alten Astronomen die Rechnung mit dem Zusatzwerte „Prosthaphäresis" (von προςτιθέναι zusetzen und ἀφαιρεῖν abziehen).

Exzentrizität des Sonnenkreises.

Ehe man die Anomaliedifferenzen für beliebige Entfernungen vom Apogeum berechnen konnte, mußte zunächst die Strecke ES, d. i. die Exzentrizität des Sonnenkreises, und damit die Lage des Apogeums ermittelt werden.

Durch genaue Beobachtungen stellte Hipparch fest, daß die Sonne die Quadranten der Ekliptik in ungleichen Zeiten, und zwar die Frühlingszeichen in $94^1/_2$, die Sommerzeichen in $92^1/_2$ Tagen durchläuft. Aus diesem Zahlenverhältnis leitete der große Astronom durch ein mit Hilfe beistehender Figur leicht zu verfolgendes Beweisverfahren, das er nur unter Heranziehung der von ihm aufgestellten Sehnentafeln durchzuführen vermochte, folgende beiden Ergebnisse ab:

1. Die Exzentrizität des Sonnenkreises beträgt $^1/_{24}$ seines Halbmessers. Setzt man denselben $= 60^p$, so erhält man als ihren Betrag $2^p\ 30'$.

2. Der Durchmesser der Ekliptik, auf welchem das Zentrum des Sonnenkreises liegt, schneidet die Äquinoktiallinie unter einem Winkel von 65° 30'. Mithin fällt das Apogeum in ♊ 5° 30', das Perigeum in ♐ 5° 30'.

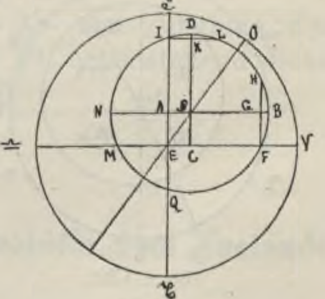
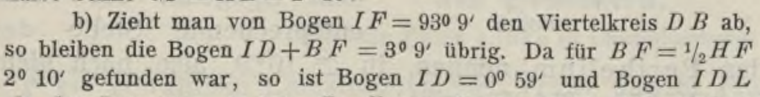


Fig. 3.

Beweis. 1a) In den $94^1/_2$ Tagen, in welchen die Sonne den Bogen FI ihres Exzenters durchwandert, legt sie in mittlerer Bewegung 93° 9', in den $92^1/_2$ Tagen, welche auf den Bogen IM entfallen, 91° 11' zurück, sodaß der erdferne Teil ihrer Bahn 184° 20' beträgt. Zieht man von diesem Bogen den Halbkreis BIN ab, so bleiben für die Bogen $MN + FB$ 4° 20' übrig. Nun ist auch die Summe der Bogen $FB + BH = 4°\ 20'$, weil der Halbmesser SB die Sehne HF mit dem zugehörigen Bogen halbiert. Nach den Sehnentafeln gehört, wenn man den Halbmesser des Kreises $= 60^P$ setzt, zu dem Bogen von 4° 20' die Sehne $FH = 4^P\ 32'$. Mithin ist die halbe Sehne $GF = AE = 2^P\ 16'$.



b) Zieht man von Bogen $IF = 93°\ 9'$ den Viertelkreis DB ab, so bleiben die Bogen $ID + BF = 3°\ 9'$ übrig. Da für $BF = {}^1/_2 HF$ 2° 10' gefunden war, so ist Bogen $ID = 0°\ 59'$ und Bogen IDL als das Doppelte $= 1°\ 58'$. Zu diesem Bogen ergibt sich wieder Sehne $IL = 2^P\ 4'$ und als die Hälfte davon $IK = AS = 1^P\ 2'$.

c) Da nunmehr in dem rw. $\triangle SAE$ die Katheten AE und AS bekannt sind, so ist

$$ES^2 = AE^2 + AS^2$$
$$ES = 2^p\, 29'\, 30'',$$

was zu beweisen war.

2. In dem Maße von $AS = 1^p\, 2'$ ist $ES = 2^p\, 29'\, 30''$ gefunden. Setzt man nun ES als Durchmesser des um das rw. $\triangle SAE$ gezogenen Kreises $= 120^p$, so ist in diesem Maße $AS = 49^p\, 46'$; denn

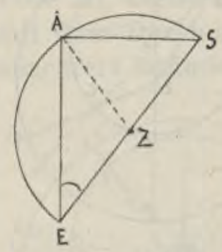


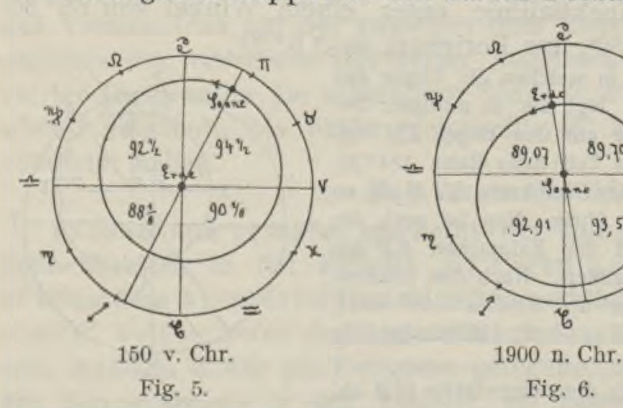
Fig. 4.

$$2^p\, 29'\, 30'' : 1^p\, 2' = 120 : x$$
$$x = \frac{120 \cdot 1^p\, 2'}{2^p\, 29'\, 30''} = 49^p\, 46'.$$

Zu der Sehne AS von dieser Größe gehört nach Ausweis der Sehnentafeln der dieselbe überspannende Bogen $AS = 49^0$. Nun ist der diesen Bogen messende $\angle AZS$ als Zentriwinkel doppelt so groß als der Peripheriewinkel AES; letzterer ist also $= 24^0\, 30'$ und besagt als Zentriwinkel der Ekliptik, daß das in der Ekliptik in Punkt O (s. Fig. 3) erscheinende Apogeum des Exzenters $24^0\, 30'$ vom Wendepunkte oder $65^0\, 30'$ vom Frühlingspunkte entfernt liegt.

Der an Figur 3 zu führende Nachweis, daß Bogen $MQ = 86^0\, 51'$ oder $88^1/_8{}^d$ und Bogen $QF = 88^0\, 49'$ oder $90^1/_8{}^d$, kann hier übergangen werden. Dagegen muß noch auf eine irrige Behauptung des Ptolemäus hingewiesen werden. Die Apogeum und Perigeum verbindende Gerade, welche bei der Ellipse die große Achse darstellt, heißt die Apsidenlinie. Indem Ptolemäus (I. p. 233) versichert, durch eigene Beobachtungen die Ergebnisse des Hipparch durchaus bestätigt gefunden zu haben, wodurch nach seiner Ansicht die Unbeweglichkeit von Apogeum und Perigeum gewährleistet werde, stellt er seiner Fähigkeit als Beobachter abermals (vgl. Weltall Jahrg. 5, S. 406 f.) ein höchst bedenkliches Zeugnis aus. Denn der Apsidenlinie kommt tatsächlich eine in der Richtung der Zeichen verlaufende säkulare Bewegung von $1^0{,}71$ zu, welche erst von Albatenius[1], dem größten Astronomen der Araber, um 800 n. Chr. entdeckt worden ist. Folglich mußte sie zu Ptolemäus' Zeit, der 285 Jahre nach Hipparch beobachtet hat, bereits um 5^0 weiter gerückt gewesen sein. Wie einem Astronomen von Fach, für welchen Ptolemäus sich doch ausgibt, bei angeblich genauer Beobachtung eine Differenz von 5^0 entgehen konnte, bleibt unverständlich. Kurz, die Glaubwürdigkeit der Versicherungen des großen Ptolemäus wird auch in diesem Falle wieder stark erschüttert.

Wie genau Hipparch mit seinen Beobachtungen die Stelle des Apogeums getroffen hat, lehrt eine einfache Rechnung unter Zugrundelegung des Wertes $1^0{,}71$. Im Jahre 1900, d. i. etwa $20^1/_2$ Jahrhundert nach Hipparch, mußte das Apogeum im Sinne der Alten $1^0{,}71 \cdot 20{,}05 = 35^0{,}05$ vorgerückt sein. Und tatsächlich lag für das Jahr 1900 die dem Apogeum der Alten entsprechende Stelle der Erdbahn, welche wir das Perihelium nennen, in ♋ $10^0{,}9$, also noch nicht $^1/_2{}^0$ weiter als die Addition ♊ $5^0{,}50 + 35^0{,}05$ ergibt.


150 v. Chr.
Fig. 5.

1900 n. Chr.
Fig. 6.

[1]) Vgl. Das Weltall, Jg. 4, S. 393, Schiaparelli: „Albatenius".

Der Wechsel der Benennung dieses Punktes ist aus den beigegebenen Figuren unschwer zu verstehen. Ebenso ist aus denselben abzunehmen, welche Veränderung durch die Verschiebung der Apsidenlinie nach länger als zweitausend Jahren in dem Verhältnis der astronomischen Jahreszeiten eingetreten ist.

Berechnung der Anomaliedifferenz.

Nach Ermittelung der Exzentrizität war es mit Hilfe der Sehnentafeln möglich, bei dem gegebenen Verhältnis zweier Seiten ($ES : r = 2^p\ 30' : 60^p$) aus einem gegebenen Winkel des $\triangle EBS$ die Anomaliedifferenz, d. i. $\angle SBE$, zu berechnen. Ptolemäus nimmt als gegeben den Zentriwinkel ASB des Exzenters, d. h. den Bogen AB der mittleren Sonnenbewegung, durch welchen sich in $\triangle EBS$ der von den Seiten ES und r eingeschlossene $\angle BSE$ als Nebenwinkel ergibt.

Gegeben sei beispielshalber $\angle ASB = \angle ESC = 30^0$. Man fälle von E aus auf die Verlängerung von BS das Lot EC. Setzt man in dem rw. $\triangle ECS$ als Durchmesser des um dasselbe gezogenen Kreises die Hypotenuse $ES = 120^p$, so ist nach den Sehnentafeln die dem Winkel von 30^0 gegenüberliegende Seite $EC = 60^p$, die dem Winkel von 60^0 gegenüberliegende $SC = 103^p\ 55'$. Reduziert man beide Katheten auf das Maß, in welchem die Hypotenuse $ES = 2^p\ 30'$ wie der Halbmesser $BS = 60^p$, so erhält man $SC = 2^p\ 10'$ und $EC = 1^p\ 15'$. Es ist also $BC = BS + SC = 62^p\ 10'$, folglich

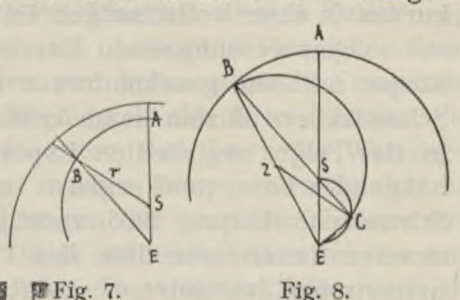


Fig. 7. Fig. 8.

$$BE^2 = BC^2 + CE^2$$
$$BE = 62^p\ 11' \text{ in dem Maße von } CE = 1^p\ 15'.$$

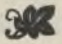
Setzt man nun in dem rw. $\triangle BCE$ die Hypotenuse $BE = 120^p$ als Durchmesser des um das Dreieck gezogenen Kreises, so wird $CE = 2^p\ 25'$. Den diese Sehne überspannenden Bogen CE geben die Tafeln zu $2^0\ 18'$ an, gemessen von $\angle CZE$. Von diesem Zentriwinkel ist $\angle SBE$ als Peripheriewinkel die Hälfte, d. i. $1^0\ 9'$.

Zentriwinkel des Sonnenkreises		Anomalie-differenz	
6°	354°	0°	14′
30°	330°	1°	9′
60°	300°	2°	1′
90°	270°	2°	23′
96°	264°	2°	23′
120°	240°	2°	6′
141°	219°	1°	33′
162°	198°	0°	46′
171°	189°	0°	24′
180°	180°	0°	0′

Auf diesem umständlichen Wege hat nun Ptolemäus diesen Winkel für die zu beiden Seiten des Apogeums liegenden Quadranten in 15 Abschnitten von 6 zu 6 Grad berechnet, während er für die zu beiden Seiten des Perigeums liegenden Quadranten Abschnitte von 3 zu 3 Grad wählte, weil auf dem in Erdnähe verlaufenden Bogen des Exzenters die auf gleichgroße Abschnitte entfallenden Differenzen größer sind als auf dem in Erdferne verlaufenden Bogen.

Um einen Begriff von der Ab- und Zunahme der Anomaliedifferenz zu geben, teile ich nebenstehend diese Tabelle in abgekürzter Gestalt mit.

(Schluß folgt.)



Die Tammannschen Schmelzversuche und das Problem vom Zustande des Erdinnern.

Von Felix Linke in Charlottenburg.

Die gewaltigen Katastrophen vom Vesuv und St. Franzisco haben naturgemäß das Interesse der breitesten Öffentlichkeit in erhöhtem Maße den geophysischen Problemen zugewendet, die heute noch ebenso unentschieden sind wie

zur Zeit Kants und Laplaces. Das gab auch den wissenschaftlichen Kreisen Anstoß, sich wieder intensiver mit der Frage nach dem Zustande des Erdinnern zu befassen und diesem Umstande ist es zu verdanken, daß jetzt ein Buch mehr Beachtung findet, das schon vor drei Jahren erschienen und geeignet ist, die in Rede stehende Frage von einer bisher unbekannten Seite zu beleuchten.

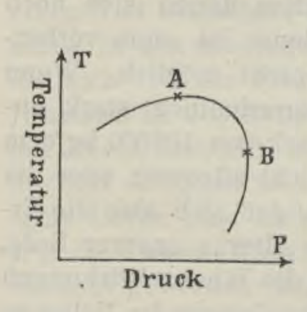
Vor zehn Jahren kam Prof. Gustav Tammann in Göttingen auf die Vermutung, daß beim Übergang vom festen in den flüssigen Aggregatzustand die Beziehungen zwischen Druck, Temperatur und Wärmeenergie ganz andere seien als beim Übergang vom flüssigen in den gasförmigen Zustand, wohingegen früher eine Analogie zwischen Schmelzkurven und Dampfspannungskurven vorausgesetzt wurde. Tammann sprach sogar die Vermutung aus, daß die Schmelzkurven in ihrer vollständigen Entwickelung geschlossene Kurven sind, d. h. daß auf solcher geschlossenen Kurve kein Punkt liegen darf, in welchem der feste Körper mit dem geschmolzenen identisch ist, oder mit andern Wortern: auf der Schmelzkurve dürfen keine kritischen Punkte vorkommen. Die von Tammann in der Folge angestellten Experimentaluntersuchungen, die er in zusammenhängender Form und ergänzt in seinem Werke über das „Kristallisieren und Schmelzen“ (Leipzig 1903) vorträgt, haben diese Vermutung, eine Folgerung aus unseren Kenntnissen über das Verhalten des Stoffes sowohl in isotropen wie heterotropen Zuständen bestätigt. Dabei hat sich Tammann zunächst auf leicht schmelzbare Stoffe beschränkt, die er in dem Temperaturintervall von -80^0 bis $+ 200^0$ untersuchte. Die Drucke wurden in einem Falle bis zu 10000 kg pro Quadratcentimeter gesteigert, wo der Untersuchung durch die Bruchfestigkeit der benutzten Stahlgefäße eine Grenze gesetzt war.

Von einer „Schmelztemperatur“ im Sinne wissenschaftlicher Untersuchung kann man naturgemäß nur sprechen bei einem Körper von konstanter Zusammensetzung. Wenn wir in unsern Physik- und Chemiebüchern Angaben über diese Schmelztemperatur finden, so handelt es sich dabei immer um die unter den gewöhnlichen Umständen vorkommende. Wie aber bei Gasen (und Dämpfen) nicht nur die Temperatur, sondern auch der Druck, unter dem sie stehen, in Frage kommt, so auch bei festen und flüssigen Körpern. Es war nun bekannt, daß die Schmelztemperatur eines Körpers erhöht wird, wenn der Körper selbst einem gesteigerten Druck ausgesetzt wird, umgekehrt aber erniedrigt wird. Es gibt aber auch Körper, wie Eis, bei denen das umgekehrte der Fall ist. Wir wissen, daß Eis spezifisch leichter ist als Wasser (Eisschollen könnten z. B. andernfalls nicht schwimmen, sondern würden untersinken), daß Eis nur etwa $^9/_{10}$ des Gewichts vom Wasser hat. Die nähere Verfolgung hat nun ergeben, daß durch Drucksteigerung die Schmelztemperatur nur dann erhöht wird, wenn mit der Schmelzung eine Ausdehnung verbunden ist (beim Eise ist es umgekehrt!).

Bei seinen Versuchen in den angegebenen Grenzen stellte nun Tammann fest, daß die beim Schmelzen erfolgende Ausdehnung immer mehr abnimmt, schließlich zu Null wird und nachher sogar negative Werte annimmt, wenn die Schmelztemperatur und der Schmelzdruck beständig ansteigen. Das heißt nichts anderes, als daß bei steigender Temperatur und Druck das Volumen zuerst zunimmt, daß bei weiterer Steigerung die Zunahme geringer wird, bei einer gewissen Grenze das Volumen im geschmolzenen oder festen Zustande gleich ist und bei noch weiterer Steigerung von Druck und Temperatur das Volumen wieder kleiner wird. Das spezifische Gewicht ändert sich dann also in entgegengesetzter Weise. Die Schmelzkurve in ihrer bildlichen Darstellung erhält man,

wenn man ein graphisches Bild der zusammengehörenden Temperaturen *(T)* und Drucke *(P)* aufzeichnet (s. Figur). Es ergeben sich dann zwei Umkehrpunke *A* und *B*, von denen der erstere *A* einem Maximum der Schmelztemperatur, *B* einem solchen des Schmelzdruckes entspricht. Im letzteren Falle wird beim Schmelzen Wärme abgegeben. Diesen Punkt hat Tammann zwar nicht an Schmelzkurven beobachtet, sondern nur an sogenannten Umwandlungskurven, es liegt hier eigentlich nur ein allerdings sehr wahrscheinlich gültiger Analogieschluß vor. Die Frage, ob es Stoffe gibt, denen eine vollkommen geschlossene Schmelzkurve eigentümlich ist, muß bei unseren geringen Kenntnissen über das Verhalten der Stoffe bei höheren Drucken offen bleiben.

Was hier nun am meisten interessiert, ist die Anwendung dieser Tatsachen auf die Zustandsform des Erdkörpers. Wir betrachten zu diesem Zweck eine große schmelzflüssige frei schwebende chemisch homogene Flüssigkeitskugel und stellen die Frage, wo, in welchen Schichten und Zonen zuerst die Temperatur unter die Schmelzkurve sinkt, wo also die Möglichkeit der Kristallisation vorhanden ist. Dabei kann der eine Hauptfall eintreten, daß durch die Wallungen (Konvektionsströme) im Innern der Kugel ein rascher Temperaturausgleich zustande kommt oder der zweite Hauptfall, daß wegen der nach dem Innern stets zunehmenden Dichte der unter ungeheurem Druck stehenden Materie die konzentrischen Schichten der Kugel in Ruhe bleiben. Im ersteren Falle wird die Kristallisation in einer Tiefe beginnen, bei welchem der überlastende Druck dem Druck des maximalen Schmelzpunktes entspricht. Dort geschieht die Kristallisation ohne eine Änderung des Volumens (das ist der Punkt *A* in unserer Figur). Es bildet sich eine schalenförmige Kristallisationszone, von der aus bei weiterer Abkühlung nach außen und innen die Erstarrung fortschreitet und zwar nach außen, d. h. bei abnehmendem Druck unter Zusammenziehung, nach innen, d. h. bei zunehmendem Druck, unter langsamer Ausdehnung (entsprechend der Bewegung auf unserer Kurve von *A* aus). Wird bei der Erstarrung nach innen zu der maximale Schmelzpunkt erreicht (d. h. Punkt *B*), so hört die Kristallisation auf, weil bei weiterer Kristallisation der Druck erhöht und dadurch eine sofortige Wiederverflüssigung herbeigeführt würde, mag die Temperatur auch noch so stark sinken. Die Erstarrung unter Volumenvergrößerung nach innen wird ein Borsten der kristallisierten Schale zur Folge haben, wobei ein Teil der Flüssigkeit durch die entstehenden Risse nach oben gepreßt wird. In solchem Falle könnten, wie Tammann meint, auf der Oberfläche Gebilde entstehen, die denen von Mondkratern ähnlich sind. — Prof. Ebert hat durch Emporpressen einer Schmelze durch die Öffnung einer festen Platte solche Gebilde erhalten.



In dem zweiten Falle, wo kein Temperaturausgleich durch Konvektionsströme eintritt und die Temperatur mit der Tiefe beständig zunimmt, muß man wiederum zwei Hauptfälle unterscheiden. Steigt die Temperatur bei wachsendem Druck und Tiefe schneller als auf der Schmelzkurve, so erreicht zuerst die Oberfläche der Flüssigkeitskugel die Temperatur der Schmelzkurve und die Kristallisation beginnt dort. Bei dieser Kristallisation an der Oberfläche tritt aber eine Zusammenziehung und ein Schwererwerden der erstarrten Schollen ein, die ein Untersinken zur Folge hat bis in eine Schicht, wo die Temperatur durchweg die Temperatur der Schmelzkurve übersteigt, sodaß wiederum eine

Schmelzung eintritt. Dieser Prozeß wiederholt sich periodisch, bis die Strömungsbewegung in der obersten Schicht aufhört, weil die Kristallisation schon sehr weit fortgeschritten ist. Die Analogie mit dem periodischen Auftreten von sonnenfleckartigen Erscheinungen liegt sehr nahe. Man kann sogar den Vergleich noch weiter fortführen; sind z. B. Gase in der kristallisierenden Flüssigkeit gelöst, so wird der größte Teil dieser bei der Kristallisation frei und es können protuberanzen- und sonnenfackelähnliche Erscheinungen auftreten. Besitzt der Flüssigkeitsball eine Drehung um eine Axe — wodurch übrigens die Betrachtung wieder nicht unwesentlich kompliziert wird —, so werden die schwereren festen Teile sich hauptsächlich in der äquatorialen Zone vorfinden, wie bei den Sonnenflecken.

Gilt die umgekehrte Beziehung, daß mit wachsender Tiefe die Temperatur mit steigendem Druck langsamer zunimmt als auf der Schmelzkurve, so beginnt die Kristallisation im Innern der Kugel und die kristallisierte Masse wird etwas unter die Tiefe sinken, wo der Druck des größten Schmelzpunktes liegt. Von da ab ist der weitere Verlauf der Kristallisation dem des ersten Hauptfalles ähnlich.

Nun ist die Erde wie jeder Himmelskörper keine homogene Kugel; die besprochenen Verhältnisse gelten also nicht ohne weiteres für sie. Die Kristallisation einer chemisch nicht homogenen Kugel ist bedeutend verwickelter als die einer homogenen. Bei einem nicht homogenen Flüssigkeitsball können sich konzentrische Schalen von kristallisierter Masse bilden, zwischen denen sich noch flüssige Schichten befinden. Die Erörterung dieses Problems ist ohne vorhergehende Angabe der Stoffe, aus denen der Ball besteht, nicht möglich. Wenn wir bedenken, daß die Drucke mit wachsender Tiefe außerordentlich stark zunehmen, daß in einer Tiefe von etwa 40 km schon ein Druck von 100000 kg/qcm anzutreffen ist, so ergibt sich, daß die Erstarrungszone nicht allzuweit oder im Falle der Erde sehr nahe an der Erdoberfläche liegen muß, daß sich also die Erscheinung der Faltenbildung, die säkularen Anzeichen des Alterns unserer Erde, sehr dicht an der Oberfläche vollziehen muß. Die durch die Wechselwirkungen zwischen Druck und Temperaturabnahme entstehenden Wandlungen im Volumen werden Umlagerungen zur Folge haben, die mitunter sehr schnell vor sich gehen können und als Erdbeben verspürt werden. — Das Auftreten von konzentrischen Schalen erklärt ohne weiteres die Entstehung peripherischer Magmenherde, und die fortschreitende Bildung bringt Magmenergüsse zu Wege, die sich uns als vulkanische Eruptionen darstellen.

Es ist nun interessant, zu sehen, wie auch andere Forscher auf gänzlich anderem Wege zur Annahme peripherischer Einzelherde kommen. Stübel hat durch sein Studium amerikanischer und atlantischer Vulkane sowie durch Untersuchungen über die Mondkrater — die zahlreichen Veröffentlichungen hat er zusammenfassend verarbeitet zu seinem Buche „Über die genetische Verschiedenheit vulkanischer Berge“ (Leipzig 1903) — die Überzeugung gewonnen, daß die Vulkanberge durch einen ersten gewaltigen Ausbruch entstanden sind, der so gewaltig war, daß gegen ihn alle späteren nur verschwindende Wirkungen auszuüben vermochten. Seine weiteren Überlegungen führten ihn dazu, peripherisch gelegene Einzelherde anzunehmen, die mit der Zeit ihre Kraft erschöpften. Die Ursachen der Eruptionen werden dabei auf innere Drucke oder äußere Entlastungen zurückgeführt. Mit den äußeren Entlastungen ist es eine eigene Sache; Verwerfungen, Spaltenbildungen und sonstige Umstände sollen

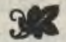
dazu herhalten, eine Druckentlastung der eingeschlossenen Gase und Dämpfe zu gestatten. Bessere Erklärungen macht man durch die Annahme erhöhten inneren Druckes. So nimmt z. B. Arrhenius in seiner „Kosmischen Physik“ (Leipzig 1903 vol. 1 pag. 312) an, daß ein Magmaherd sich wie eine osmotische Zelle verhalte, bei der das umliegende Gestirn die poröse Wand bilde. Vielleicht sind auch bei Anwesenheit von Wasser die Kapillarkräfte sowohl des Gesteins wie auch des Magmas selbst die unmittelbaren Triebkräfte der Eruptionen. Emil Baur führt sie in seinen Vorlesungen über „Chemische Kosmographie“ (München, Berlin, 1903, pag. 85) direkt auf das Wasser zurück: „Eine weitere Folge des Wassergehaltes der plutonischen Gesteinsmagmen sind deren vulkanische Eruptionen“. Zur Erklärung weist er auf van t'Hoffsche Untersuchungen hin (Vorlesungen über theoretische Chemie, Heft I pag. 34 (Braunschweig 1898), nach denen bei sich abkühlenden gesättigten Salzlösungen der Dampfdruck bei fallender Temperatur in gewissen Gebieten steigt, während Salz auskristallisiert. Fängt also ein Herd mit schmelzflüssigem Magma an zu kristallisieren, so steigt die Dampfspannung und es kann der Fall eintreten, daß sie über den durch die überlagernden Gesteinsschichten hervorgebrachten Druck hinauswächst. „Dann werden diese ähnlich wie bei einer Dampfkesselexplosion an einer Stelle aufbersten. Nach aufgehobenem Gegendruck brechen gewaltige Wasserdampfmassen hervor, sowie die andern Gase, die das Magma enthält, und schließlich das entgaste Magma selbst, die Lava. Die plötzliche Gasentwickelung zerstäubt einen Teil derselben, sie wird (rasch erkaltend! d. V.) als Asche emporgeschleudert. In den niedergefallenen Aschen, den Tuffen, findet man auch die Kristalle die sich vor der Eruption im Magma bereits ausgeschieden hatten.“ Wie A. Johnsen in der Naturwissenschaftlichen Rundschau (1906, 21, No. 15, pag. 187) mit Recht bemerkt, können sich diese Herleitungen einer Spannungszunahme nur auf dampfreiche Laven beziehen. Stübels Annahme, wobei gerade dampfarme Laven eine Rolle spielen, wie Baurs Erklärung sind unzureichend, und erst die Tammannschen Ergebnisse treten hier ergänzend ein, weil aus ihnen bekannt geworden ist, daß jede Schmelze einen Kristallisationsdruck ausübt, wenn nur der äußere Druck eine gewisse untere Grenze übersteigt, der in verhältnismäßig geringe Erdtiefen zu verlegen ist.

Johnsen nimmt übrigens außer den peripherischen Einzelherden einen Zentralherd an, „der mit abnehmender Temperatur einen wachsenden Kristallisationsdruck auf den innersten Kristallisationsgürtel ausübt“. Durch zeitweilige Berstungen solcher Gürtel kann es zu intratellurischen Eruptionen und neuer Speisung peripherischer Herde kommen, Vorgänge, die sich vielleicht erdbebenartig äußern. Und alles dies kann sich solange wiederholen, „bis der absolute Nullpunkt erreicht ist“, wenn nicht inzwischen andere Katastrophen dem Schicksal der Erde eine andere Wendung gegeben haben.

Interessant ist übrigens noch, was Tammann am Schlusse seiner Ausführungen in dem Kapitel über die Änderungen des Aggregatzustandes bei der Abkühlung eines chemisch homogenen Weltkörpers sagt. Er meint, daß man die Daten zur Bestimmung der Art des Stoffes, dessen Umwandlung das Erdbeben verursacht, hätte, wenn die Zustandsdiagramme zahlreicher hochschmelzender Stoffe bekannt und die Lage des Erdbebenzentrums, aus dem der Druck und die Temperatur der Umwandlung folgt, gegeben wären. Er meint ferner, daß aus geologischen Begleiterscheinungen vielleicht auch auf die Energie- und Volumenänderung bei der Umwandlung geschlossen werden könnte. Tammann

hält danach eine partielle Analyse der nicht zugänglichen Erdschichten auf Grund umfassender seismischer Beobachtungen und Ausarbeitung von Zustandsdiagrammen der in Betracht kommenden Stoffe für eine lösbare Aufgabe. „Analysiert man nun mit genügender Sorgfalt die Signale, welche uns aus der Tiefe zukommen, so wird man auch zu begründeten Ansichten über die chemische Zusammensetzung der Erde bis zu Tiefen, aus denen noch Nachrichten zu uns gelangen, kommen."

Leider reichen Tammanns Arbeiten für die geologischen Fragen, z. B. gerade die Entstehungsursachen des Erdbebens noch nicht aus, denn es wird sich dabei meist um schwere schmelzbare Stoffe handeln, die unter Drucken stehen, die wir jetzt — vielleicht nie — auf der Erde nicht herstellen können.



Der gestirnte Himmel im Monat August 1906.

Von F. S. Archenhold.

Das Sinken der Sonne im Monat August macht sich wegen der im Juli aufgespeicherten Wärme noch nicht durch eine Temperaturerniedrigung, sondern nur durch das Kürzerwerden der Tage bemerkbar. Die Länge der Nächte nimmt schon vom 1. bis 31. August um 1 Stunde 50 Min. zu.

Es findet eine Mondfinsternis und eine Sonnenfinsternis statt, jedoch sind beide in unseren Gegenden unsichtbar. Die Mondfinsternis, die am 4. August eintritt, wird in der westlichen Hälfte von Nord-Amerika, im Großen Ozean, in Australien, in der Südost-Hälfte Asiens, im Indischen Ozean und auf Madagaskar zu sehen sein. Ihre größte Phase beträgt 1,8 Monddurchmesser. Die partielle Sonnenfinsternis findet am 19. August statt und ist nur an der Nordküste Asiens, im nordwestlichen Teile Nord-Amerikas und in den südlichen Polargegenden zu sehen. Die Größe der Verfinsterung beträgt nur $^3/_{10}$ Sonnendurchmesser.

Die Sterne.

Unsere Karte, Fig. 1, gibt den Stand der Sterne für den 1. August, abends 10 Uhr, den 15. August, abends 9 Uhr, den 1. September, abends 8 Uhr, u. s. f. wieder.

Genau über dem Südpunkt sehen wir die Wega im Meridian in ihrer höchsten Stellung unweit des Zenits. Zwischen den beiden Sternen β und γ in der Leier ist der berühmte Ringnebel aufzufinden. Eigentlich ist er elliptisch, die Achsen verhalten sich wie 5 zu 4. Der Zentralstern ist oft sichtbar und verschwindet dann wieder. Hierüber haben wir Jahrgang 4, S. 449, des „Weltalls" schon näheres berichtet. Dieser Stern gehört zu den unregelmäßig Veränderlichen. Es scheinen noch andere ähnliche Sterne im Ringe selbst sich aufzufinden. Im kleinen Fernrohr sieht der Nebel wie ein kleiner elliptischer Ring von einer Bogenminute Durchmesser aus. Nach Huggins ist das Spektrum als rein gasförmig zu bezeichnen; es ist interressant, daß der Zentralstern optisch sehr lichtschwach ist, etwa nur 16. Größe, aber photographisch sich bedeutend heller zeigt. Man wird ihn kaum als eine dichtere Stelle des Nebels bezeichnen können, nachdem es gelungen ist, sein Spektrum mit dem Crossley-Reflektor als ein kontinuierliches mit hellen Linien zu erkennen; ein solches kommt nur einem Sterne zu. Es ist noch bemerkenswert, daß auf den Photographien zwei um 180° von einander abliegende Stellen des Ringes bedeutend lichtschwächer sind, was sich optisch auch in viel geringerem Maße als photographisch zeigt. Der Nebel wird im Sommer jeden Abend den Besuchern der Treptow-Sternwarte mit dem großen Fernrohr gezeigt.

Im August sind folgende Minima des veränderlichen Sternes Algol günstig zu beobachten:

August 1.	8^h abends,	August 19.	1^h morgens,
- 16.	4^h morgens,	- 21.	10^h abends.

Der Perseidenschwarm vom 8. bis 12. August.

Sofort nach Eintritt der Dunkelheit ist dieser Sternschnuppenfall zu beobachten, da der Ausstreuungspunkt — auf unserer Sternkarte ist er im Sternbilde des Perseus

Der Sternenhimmel am 1. August, abends 10 Uhr.

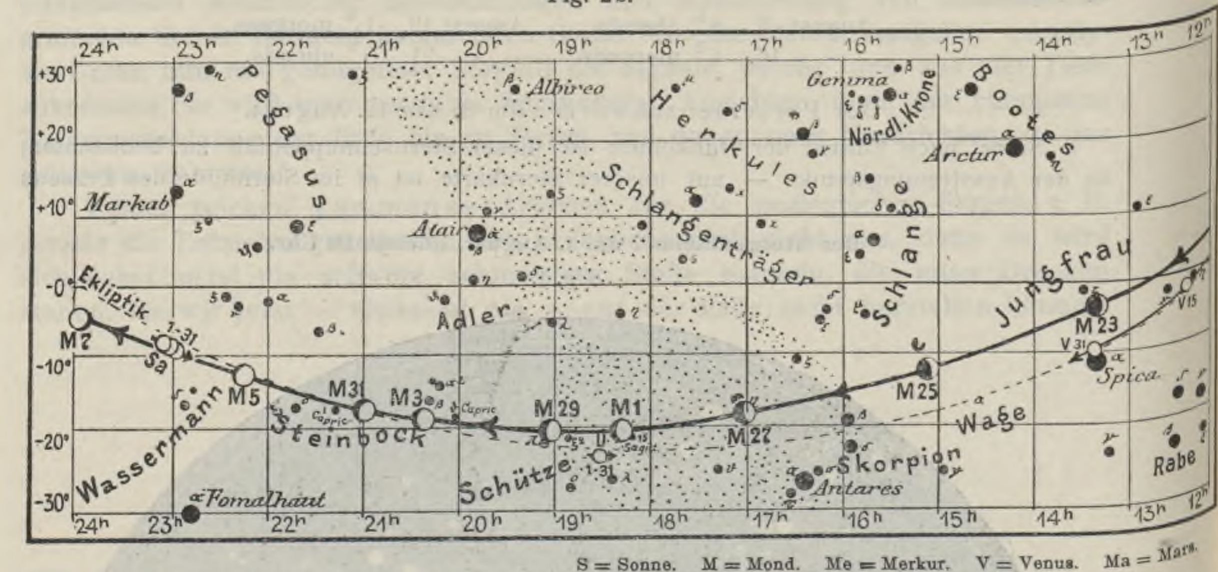
Fig. 1.



(Polhöhe $52^1/_2{}^0$)

durch 5 radiale Pfeile bezeichnet — um 9^h abends schon 18^0 über dem Horizont liegt. Für das Photographieren der Sternschnuppen finden unsere Leser im 1. Jahrgang, S. 25, des „Weltalls" Anweisungen. Die Plattform der Treptow-Sternwarte steht den Lesern des „Weltalls" für Versuchsaufnahmen unter Anweisungen zur Verfügung.

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne ist jetzt fast täglich durch große Fleckengruppen ausgezeichnet.

Sonne:	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
Aug. 1.	$+18^{0}\ 12'$	$4^{h}\ 27^{m}$ morgens	$7^{h}\ 57^{m}$ abends	$55^{3}/_{4}{}^{0}$
- 15.	$+14^{0}\ 17'$	$4^{h}\ 50^{m}$ -	$7^{h}\ 31^{m}$ -	$51^{3}/_{4}{}^{0}$
- 31.	$+\ 8^{0}\ 54'$	$5^{h}\ 18^{m}$ -	$6^{h}\ 57^{m}$ -	$46^{1}/_{2}{}^{0}$

Der Mond ist mit seinen Phasengestalten für die Mitternachtszeit für den 1., 3., 5. u. s. f. in unsere Karten 2a und 2b eingetragen. Seine 4 Hauptphasen fallen auf folgende Tage:

Vollmond: Aug. 4. 2^{h} nachm., Neumond: Aug. 20. $2^{1}/_{2}{}^{h}$ morgens,
Letztes Viertel: - 12. $3^{3}/_{4}{}^{h}$ morgens, Erstes Viertel: - 27. $1^{3}/_{4}{}^{h}$ morgens.

4 Sternbedeckungen finden im Monat August statt:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
Aug. 1.	15 Sagittarii	5,0	$18^{h}\ 10^{m}$	$-20^{0}\ 45'$	$8^{h}\ 4^{m},9$ abends,	33°	$8^{h}\ 36^{m},5$ abends,	340°	Sonnenuntergang $7^{h}\ 57^{m}$ abends.
- 4.	ι Capricorni	4,3	$21^{h}\ 17^{m}$	$-17^{0}\ 14'$	$10^{h}\ 19^{m},0$ abends,	75°	$11^{h}\ 31^{m},8$ abends,	257°	Mond im Meridian $0^{h}\ 36^{m}$ morgens.
- 11.	ξ^{2} Ceti	4,0	$2^{h}\ 23^{m}$	$+\ 8^{0}\ 2'$	$2^{h}\ 25^{m},4$ morgens,	39°	$3^{h}\ 33^{m},9$ morgens,	270°	Mondaufgang $10^{h}\ 27^{m}$ abends.
- 29.	ξ^{2} Sagittarii	4,0	$18^{h}\ 52^{m}$	$-21^{0}\ 14'$	$7^{h}\ 48^{m},4$ abends.	82°	$9^{h}\ 2^{m},8$ abends.	277°	Mond im Meridian $8^{h}\ 30^{m}$ abends.

Die Planeten.

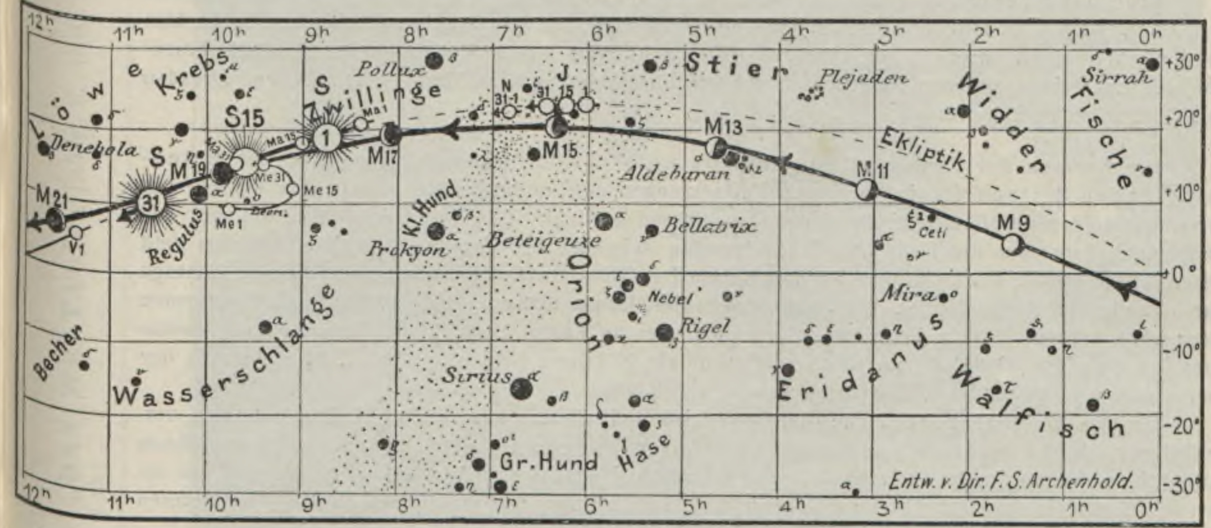
Merkur (Feld 10^{h} bis 9^{h}) wird am 12. August Morgenstern und ist wegen seines tiefen Standes unsichtbar bis gegen Ende des Monats. Am 29. erreicht er seine größte Abweichung $18^{0}\ 11'$ von der Sonne.

Venus (Feld $11^{1}/_{2}{}^{h}$ bis $13^{1}/_{2}{}^{h}$) wird ungünstiger zu beobachten sein als im Juli, da ihre Deklination schnell abnimmt. Am 1. August beträgt sie noch $+\ 5^{0}\ 6'$, am 31. nur noch $-9^{0}\ 58'$. Wir sehen aus unserer Karte (Feld $13^{1}/_{2}{}^{h}$), daß sie an diesem Tage mit

für den Monat August 1906.

Fig. 2a.

Nachdruck verboten.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

dem hellsten Stern in der Jungfrau, Spica, in Konjunktion tritt. Die Venus ist morgens 8^h genau 47′ nördlich von der Spica zu sehen. In kleineren Fernrohren wird man beide Gestirne zu gleicher Zeit beobachten können.

Mars (Feld $8^1/_2{}^h$ bis $9^1/_2{}^h$) wird wieder am nordöstlichen Himmel gegen Ende August $^1/_4$ Stunde lang sichtbar. Am 31. August hat er bereits 14° Abstand von der Sonne erreicht. Seine Sichtbarkeit nimmt im Laufe des Jahres weiter zu, sodaß er Ende Dezember schon 4 Stunden lang des morgens am östlichen Himmel zu sehen sein wird.

Jupiter (Feld 6^h bis $6^1/_2{}^h$) geht am Schlusse des Monats bereits um $11^1/_2$ Uhr abends auf; die Dauer der Sichtbarkeit wächst auf $4^1/_2$ Stunden an. Am 15. August abends 10 Uhr steht er, wie aus unserer Karte (Fig. 2a) hervorgeht, oberhalb des Mondes. Er hält sich auf der Grenze der beiden Sternbilder Stier und Zwillinge.

Saturn (Feld 23^h) ist während der ganzen Nacht zu beobachten. Er kommt am 6. August, abends 11 Uhr, in Konjunktion mit dem Mond. An manchen Punkten der Erde findet eine Bedeckung statt. Für Berlin bleibt der Abstand 49′.

Uranus (Feld $18^1/_2{}^h$) verharrt noch weiter in seiner niedrigsten Stellung, ist aber während der ganzen Nacht zu beobachten.

Neptun (Feld $6^1/_2{}^h$) ist nur einige Stunden am Morgenhimmel im Fernrohr zu beobachten.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Aug. 4. Mondfinsternis.
- 6. 10^h abends Saturn in Konjunktion mit dem Mond, Bedeckung.
- 12. 2^h morgens Merkur in größter südlicher heliozentrischer Breite.
- 12. 1^h mittags Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne.
- 13. 8^h abends Aldebaran in Konjunktion mit dem Mond, Bedeckung.
- 15. 10^h abends Jupiter in Konjunktion mit dem Mond.
- 19. 3^h morgens Merkur in Konjunktion mit dem Mond.
- 19. 6^h morgens Mars in Konjunktion mit dem Mond.
- 19. Sonnenfinsternis.
- 23. 10^h morgens Venus in Konjunktion mit dem Mond.
- 29. 11^h abends Merkur in größter westlicher Elongation, 18° 11′.
- 31. 8^h morgens Venus in Konjunktion mit Spika. Venus 47′ nördlich.

Kleine Mitteilungen.

Eine helle Feuerkugel mit sichtbarem Schweif und zischendem Geräusch ist von Direktor F. S. Archenhold am Mittwoch, den 11. Juli, abends $10^h\ 54^m$, auf der Treptow-Sternwarte beobachtet worden. Wir bitten unsere Leser, ihre event. Beobachtungen an die Redaktion des „Weltall" einzusenden. Laut eingegangenen Nachrichten ist die Feuerkugel u. a. in Heringsdorf, Posen, Dresden und Görlitz beobachtet worden.

* * *

Die Formen der Cirruswolken. Herr Osthoff in Cöln hat im Jahrgang 1905 der Meteorologischen Zeitschrift in mehreren Fortsetzungen eine umfangreiche Arbeit über die Formen der Cirruswolken veröffentlicht, die nun abgeschlossen vorliegt. Das dort Dargestellte soll nur das Hauptsächlichste aus der Fülle der Erscheinungen sein, die der Forschung noch ein reiches Feld bieten. Eine Menge merkwürdiger Vorkommnisse hatt Herr Osthoff nach seiner eigenen Aussage nur flüchtig berühren können oder ganz unerwähnt lassen müssen. Um sämtliche Wolkenformen kennen zu lernen, ist ein Zeitraum erforderlich, der an Länge einer Sonnenfleckenperiode gleichkommt. Was Herr Osthoff im Laufe von mehr als 20 Jahren beobachtet hat, faßt er betreffs der Cirruswolken in folgender Weise zusammen.

1. Die gewöhnliche Ursache der verschiedenen Cirrusformen sind Luftströmungen verschiedener Art, die entweder bereits vorhandene Wolkenmaterie mit sich reißen oder den von ihnen mitgeführten Wasserdampf beim Eindringen in kältere Luftschichten kondensieren, wo er dann sofort zu Eisnadeln gefriert. Diese Gestalten finden sich unter den massigeren Wolken der tieferen Schichten der Atmosphäre wieder, wenn auch in gröberer Ausführung.

Außerdem wechselt aber das Cirrusgewölk allmählich seine Formen in einer Periode, welche der der Sonnenfleckenrelativzahl parallel läuft und offenbar auf der Sonnenstrahlung als Ursache beruht.

2. Keine Form der Cirruswolken läßt sich mit Bestimmtheit als Wetterzeichen angeben.

3. Auch bei den Wolken der mittleren Region ist ein Einfluß der Sonne zur Zeit der größten Fleckenhäufigkeit unverkennbar.

Linke.

* * *

Die ladende Wirkung der Röntgenstrahlen. Sind die Röntgenstrahlen imstande, einem von ihnen getroffenen neutralen Körper eine elektrische Ladung zu erteilen? Diese Frage, welche bislang noch nicht entschieden ist, hat Herr Karl Hahn durch eingehende Experimentaluntersuchungen zu entscheiden versucht. Herr Hahn sah sich zu diesen Versuchen durch die gelegentlich gemachte Beobachtung veranlaßt, daß ein isolierter Metallschirm, auf welchen Röntgenstrahlen fielen, hinterher eine positive Ladung zeigte. Über die Ergebnisse der Hahnschen Arbeit finden sich ausführliche Angaben in den Ann. d. Phys. (4) **18**, 140—171, 1905. Dieser Veröffentlichung entnehme ich die folgenden Mitteilungen.

Es zeigte sich, daß alle Körper, wenn sie direkt von Röntgenstrahlen getroffen werden, eine positive Ladung empfangen. Bei Metallen ist die Ladung sehr dünner Platten stärker als die dicker; dieser Unterschied tritt um so stärker hervor, je kürzere Zeit die Bestrahlung angedauert hat. Das Potential der bestrahlten Platte ist zunächst abhängig von der mit der Platte verbundenen Kapazität. Die Elektrizitätsmenge, also das Produkt aus Kapazität und Potential, wird für größere Potentiale, d. h. geringere Kapazitäten, kleiner. Will man hierfür die Leitfähigkeit der Luft verantwortlich machen, so kann man annehmen, daß die von bestimmten Strahlen erzeugte Elektrizitätsmenge konstant ist. — Das Potential wird weiter beeinflußt von der Bestrahlungsdauer, mit welcher es beständig wächst bis zu einer Bestrahlung von 20 Sekunden. Bei noch länger andauernder Bestrahlung bleibt das Potential konstant. — Wesentlich für das erreichte Potential ist auch die Art der Strahlen. Harte Strahlen erzeugen eine höhere Ladung als weiche. — Die Art des Metalles beeinflußt das Potential in der Weise, daß das Potential um so größer ist, je höher das Atomgewicht und je stärker elektronegativ das Metall ist. Bei harten Strahlen tritt der Einfluß des Atomgewichts, bei weichen der der Stellung des Metalles in der Spannungsreihe mehr in den Vordergrund. — Das Potential hängt ferner ab von der Natur des umgebenden Gases; in Luft ist es größer als in Kohlensäure. Die Oberflächenbeschaffenheit des bestrahlten Körpers spielt nur eine sehr geringe Rolle. — Sekundärstrahlen wirken der Ladung entgegen. Aus diesem letztgenannten Punkte lassen sich vermutlich die Meinungsverschiedenheiten in den früheren Untersuchungen erklären hinsichtlich der Existenz oder Nichtexistenz einer durch Röntgenstrahlung erzeugten Ladung bezw. hinsichtlich des Vorzeichens einer solchen.

Max Iklé.

Für die Schriftleitung verantwortlich: F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin W.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

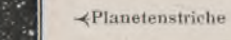
(Zu F. S. Archenhold: „Der Scorpion- und Orionnebel“, S. 339.)

N

Planetenstriche

O

W



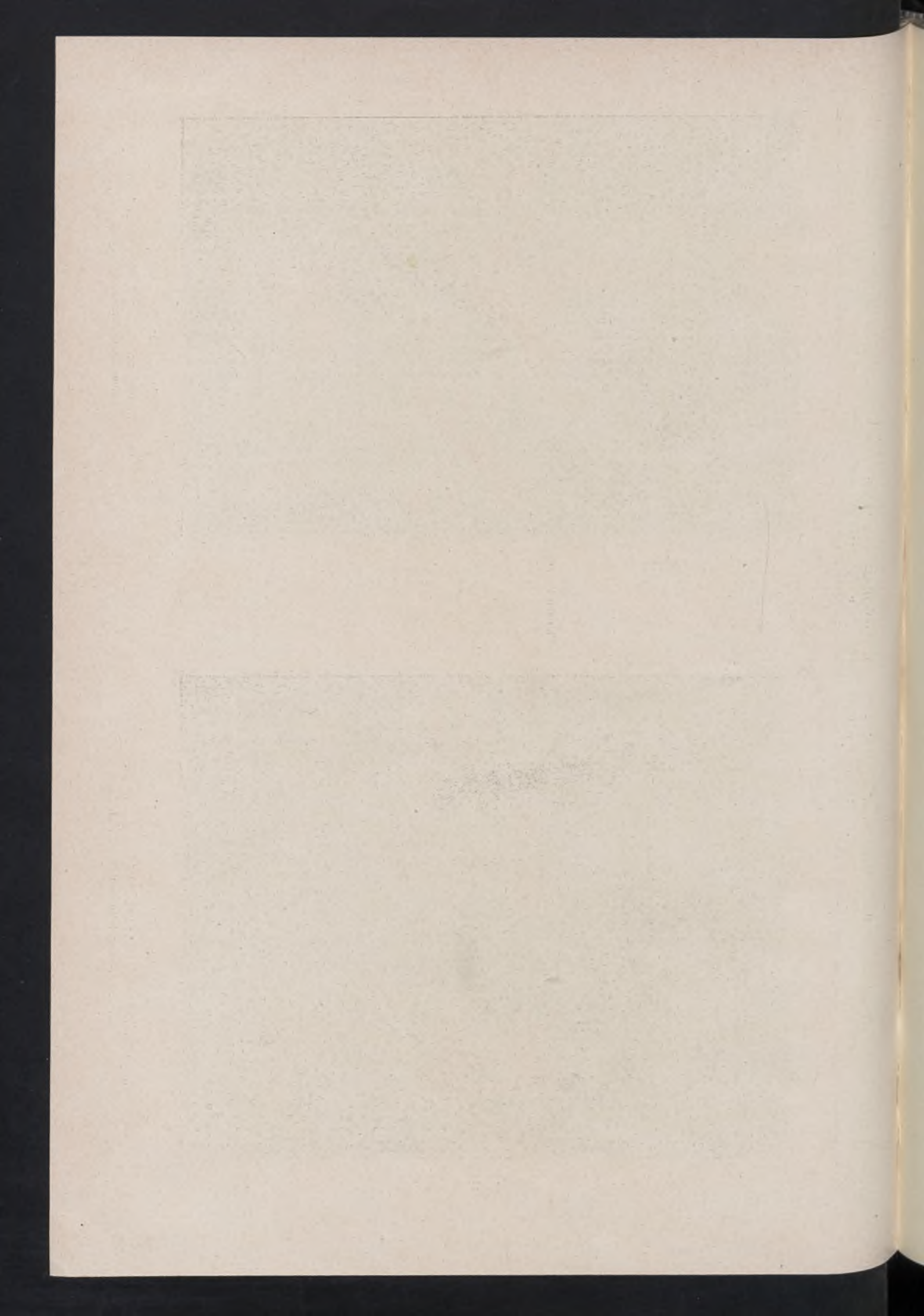
Nebel nahe π und δ Scorpion.

Photographiert von Barnard 1905, April 29. und 30.
Expositionsdauer 8 Stunden 45 Minuten.



Der grofse Orionnebel.

Photographiert von Roberts 1896, Januar 15.
Expositionsdauer 1 Stunde 30 Minuten.



DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

6. Jahrgang, Heft 21. Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin. **1906 August 1.**

Geschäftsstelle des „Weltall": Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall", Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk. 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Der Skorpion- und Orionnebel.

Von F. S. Archenhold.

(Mit Beilage.)

Seit Entdeckung der Photographie ist unsere Kenntnis von den Nebelwelten in ein ganz neues Stadium getreten. Mit lichtstarken Objektiven haben sich Nebelwelten auf der photographischen Platte in ihren feinsten Strukturen unserem Auge enthüllt, die visueller Beobachtung bisher nicht zugänglich waren. Auch ist die Frage, ob die Nebelwelten unserem Sternsystem angehören, oder ob sie als besondere Welten weit von unserem System abliegen, durch die Photographie dahin entschieden worden, daß sehr viele Nebel innerhalb unseres Sternsystems liegen. So ist z. B. mit Sicherheit nachgewiesen worden, daß ein Zusammenhang der Sterne mit der Nebelmasse beim Orionnebel vorhanden sein muß. Über die Entfernung der Nebel jedoch von unserem Sonnensystem und über ihre Ausdehnung im Raume ist bisher Gewisses noch nicht erforscht worden. Bei dem zentralen Stern im Ringnebel der Leyer hat Newkirk freilich eine Parallaxe von 0,1″ gefunden. Da an einen physischen Zusammenhang dieses Sternes mit dem Ringnebel nicht zu zweifeln ist, so wäre damit auch eine Entfernungsbestimmung des Nebels selbst gewonnen.

Es sind auch auf spektroskopischem Wege bei einzelnen Nebeln rotatorische Bewegungen nachgewiesen worden. Im Orionnebel selbst tritt der Wasserstoff und der von einer noch unbekannten Nebellinie erzeugte Stoff in den einzelnen Teilen in verschiedener Dichte auf, auch ist die Bewegung einzelner Teile auf uns zu und von uns fort im Orionnebel eine verschiedene. Unsere Leser finden auf der Beilage eine Roberts'sche Photographie des Orionnebels, der durch seine Gestalt, Größe und seinen Glanz als eines der schönsten Objekte des ganzen Himmels zu bezeichnen ist, wiedergegeben. Dieser Nebel steht im Schwert des

Orion und ist zuerst von Draper photographiert worden. — Auf der Photographie von Roberts sind die feinsten Ausläufer des Nebels zu erkennen.

Barnard hat auf der Sonnenwarte des Carnegie-Instituts auf dem Wilson-Berge in Kalifornien im Frühjahr 1905 den Skorpionnebel mit der 10 zölligen Brashearlinse des Bruceteleskopes der Yerkes-Sternwarte photographiert. Der Transport des Instrumentes und der Aufenthalt von Barnard dortselbst ist durch eine Spende von Herrn Hooker ermöglicht worden (Astrophys. Journal, Bd. 22, S. 144). Die veröffentlichte Platte ist in zwei aufeinander folgenden Nächten 8 Stunden 45 Minuten lang exponiert worden. Die hellste Partie des Nebels liegt $1/2^0$ südlich von π Scorpii. Die Ausdehnung des Nebels von Norden nach Süden beträgt etwa $4^1/_2$ bis 5^0. In $\alpha = 15^h\ 42^m$ und $\delta = -23^0,6$ hat außerdem ein Planet in den beiden Nächten einen Strich auf die Platte gezogen. Auf unserer Beilage sind die Planetenstriche durch Pfeile angedeutet. Interessant ist, daß alle helleren Sterne dieses Nebels, deren Spektrum bis heute beobachtet worden ist, den Oriontypus zeigen. Diese Sterne sind nach Ansicht einiger Spektroskopiker erst im ersten Entwicklungsstadium. Ich habe bereits im Jahre 1902 ausgedehnte Nebelmassen im Ophiuchus und Skorpion photographiert und z. Zt. an den derzeitigen Herausgeber der A. N., Herrn Geheimrat Krüger, eine Kopie meiner Aufnahme eingesandt. Es dürfte sich vielleicht später noch eine Gelegenheit finden, unsere Leser mit dieser ersten Aufnahme dieses interessanten großen Nebels bekannt zu machen.

Hipparchs Theorie der Sonne nach Ptolemaeus.

Von Prof. Dr. Karl Manitius, Dresden.

(Schluß.)

2. Die epizyklische Hypothese.

Mittlere und scheinbare Sonne.

Auf einem mit der Ekliptik konzentrischen Hauptkreise um E als Zentrum bewege sich in der Richtung der Tierkreiszeichen mit gleichförmiger Geschwindigkeit der die mittlere Sonne darstellende Mittelpunkt M eines in der Ebene des Hauptkreises und somit der Ekliptik liegenden Epizykels. Auf der Peripherie des letzteren bewege sich ebenfalls mit gleichförmiger Geschwindigkeit die scheinbare Sonne.

Durch das Zusammenwirken dieser beiden Bewegungen wird für das beobachtende Auge in E die scheinbar ungleichförmige Bewegung der Sonne hervorgebracht. Damit dieselbe aber in Einklang mit der Beobachtung verlaufe, müssen bei Anwendung der epizyklischen Hypothese auf die Sonne drei Voraussetzungen gemacht werden:

1. Der Halbmesser des Epizykels muß $1/_{24}$ des Halbmessers des Hauptkreises betragen, d. h. sich zu letzterem verhalten wie $2^p\ 30' : 60^p$.

2. Ein Umlauf der Sonne auf dem Epizykel muß zusammenfallen mit einem Umlauf des Epizykels auf dem Hauptkreise.

3. Die Sonne muß sich auf dem Epizykel in der dem Epizykellauf entgegengesetzten Richtung bewegen.

Durch Erfüllung der ersten Bedingung wird Apogeum und Perigeum der Sonne genau in dieselbe verhältnismäßige Entfernung von der Erde gelegt, wie

bei der exzentrischen Hypothese; durch Erfüllung der zweiten wird Apogeum und Perigeum unveränderlich an dieselbe Stelle der Ekliptik gebunden; durch die dritte endlich wird erreicht, daß die scheinbare Sonne im ersten Quadranten hinter der mittleren zurückbleibt; denn bei Bewegung der scheinbaren Sonne nach derselben Seite, wie der Epizykel läuft, würde die scheinbare Sonne im ersten Quadranten der mittleren vorauseilen.

Die im ersten Quadranten infolge der entgegengesetzten Bewegungen hinter dem Epizykelmittelpunkt zurückbleibende scheinbare Sonne erreicht ein Maximum des Zurückbleibens dort, wo die Gesichtslinie Ec mit der von E aus an den Epizykel gezogenen Tangente zusammenfällt. Im zweiten Quadranten, wo beide Bewegungen nach derselben Seite gerichtet sind, holt die scheinbare Sonne die mittlere allmählich ein, bis im Perigeum, wo Epizykelmittelpunkt und Sonne auf dieselbe Gesichtslinie zu stehen kommen, der Unterschied gleich Null wird. Im dritten Quadranten eilt infolge der gleichen Richtung beider Bewegungen die scheinbare Sonne der mittleren voraus und erreicht dort, wo die Gesichtslinie mit der Tangente an den Epizykel zusammenfällt, ein Maximum des Vorauseilens, worauf im vierten Quadranten mit Eintritt des entgegengesetzten Laufs auf dem Epizykel der Abstand sich wieder vermindert, bis er im Apogeum wieder gleich Null wird.

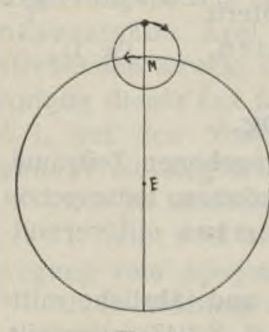


Fig. 9.

Die Anomaliedifferenz.

Deutlicher als bei der exzentrischen Hypothese erkennt man die Anomaliedifferenz in dem Winkel, welchen die nach der scheinbaren Sonne gerichtete Gesichtslinie mit dem nach dem Epizykelmittelpunkt gezogenen Halbmesser des Hauptkreises bildet. Die Berechnung dieses $\sphericalangle\, bEM$ läuft genau auf dieselbe Aufgabe hinaus, wie bei der exzentrischen Hypothese, indem in $\triangle\, bME$ bei dem gegebenen Verhältnis zweier Seiten ($r : R = 2^p\, 30' : 60^p$) aus dem von diesen Seiten eingeschlossenen Winkel der der kleineren Seite gegenüberliegende Winkel zu finden ist.

Auch hier sollen die Zentriwinkel der mittleren Sonnenbewegung als gegeben angenommen werden. Es sei beispielshalber $\sphericalangle\, AEM = 30^0$. Da Bogen $ab \backsim AM$, so ist auch $\sphericalangle\, aMb = 30^0$. Zu rechtwinkligen Dreiecken gelangt man hier dadurch, daß man von b auf aM das Lot bC fällt. Von dem $\triangle\, bCM$ ausgehend, dessen Winkel mit 30^0 und 60^0 gegeben sind, muß man auf demselben Wege wie oben (S. 329) zu demselben Ergebnis, daß $\sphericalangle\, bEM = 1^0\, 9'$, gelangen.

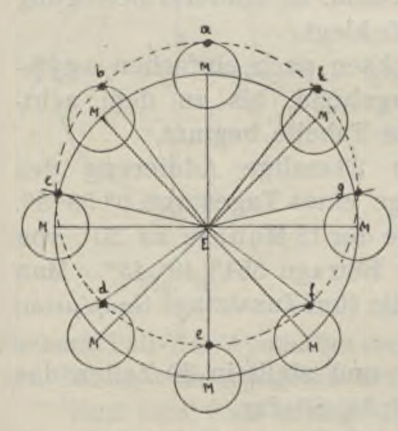


Fig. 10.

Exzentrizität des Sonnenkreises.

Indem die Sonne auf dem Epizykel von Ort zu Ort in retrograder Bewegung ähnliche Bogen zurücklegt, wie solche der Epizykelmittelpunkt auf dem Hauptkreise vorwärts rückt, beschreibt sie tatsächlich einen Kreis, welcher mit dem exzentrischen Kreise der ersten Hypothese zusammenfällt (s. Fig. 9). Daß die von der Sonne beschriebene krumme Linie erstens ein Kreis, zweitens ein exzentrischer und drittens ein mit dem Hauptkreise gleichgroßer Kreis ist, dafür haben die alten Mathematiker, wie uns Proklus in seiner „Hypoty-

posis“ (ed. Halma p. 91) mitteilt, mit einer unendlichen Weitschweifigkeit und Peinlichkeit den streng mathematischen Beweis geführt.

Wir begnügen uns mit dem Augenschein, welcher von den die beiden Hypothesen in Vergleich stellenden Figuren geliefert wird.

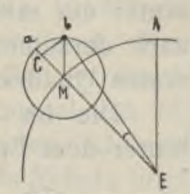


Fig. 11.

Über die Anwendbarkeit beider Hypothesen spricht sich Ptolemäus dahin aus, daß zur Erklärung der Sonnenanomalie, da sie nur eine einzige ist, die exzentrische Hypothese vollkommen ausreiche, ja, daß es logisch richtiger (εὐλογώτερον) sei, sich an diese zu halten, weil sie die einfachere ist, insofern sie mit einer Bewegung zum Ziele gelangt, und nicht mit zweien, wie die epizyklische.

3. Tafeln der mittleren Sonnenbewegung.

Um die gleichförmige Bewegung der Sonne für einen gegebenen Zeitraum, in Graden, Minuten usw. ausgedrückt, rasch feststellen zu können, hatte schon Hipparch die Sonnentafeln geschaffen, wie sie uns Ptolemäus mit vermutlich nur geringen Veränderungen überliefert hat.

Wie die Werte für die stündliche, tägliche, monatliche und jährliche mittlere Bewegung gewonnen wurden, ist bereits (Weltall, Jahrg. 6, S. 247) mitgeteilt. Unter Zugrundelegung dieser bis zu den Sexten ausgerechneten Beträge sind fünf Tabellen aufgestellt worden, aus denen für jeden beliebigen in Jahren, Tagen und Stunden ausgedrückten Zeitabschnitt die einzelnen Posten zu entnehmen sind, durch deren Addition der Gesamtbetrag gewonnen wird.

Die erste Tabelle umfaßt in 45 achtzehnjährigen Perioden 810 ägyptische Jahre zu 365^d. Beginnend mit dem 18fachen des Jahresbetrags, welches sich nach Abzug von 17 vollen Kreisen auf 355° 37′ 25″ beläuft, führt sie durch 44maliges Addieren dieses Wertes unter stetigem Abzug voller Kreise zu dem Endergebnis 163° 4′ 12″. Dasselbe besagt, daß die Sonne in mittlerer Bewegung in 810 Jahren 163° 4′ 12″ über 809 volle Kreise zurücklegt.

Die zweite Tabelle zeigt in 18 Zeilen das Anwachsen nach einfachen ägyptischen Jahren, vom Jahreswerte 359° 45′ 24″ ausgehend, bis zu dem achtzehnfachen Betrage, mit welchem die vorhergehende Tabelle beginnt.

Die dritte Tabelle enthält in 24 Zeilen die 23malige Addierung des stündlichen Betrags von 0° 2′ 27″ bis zum Betrage eines Tages von 0° 59′ 8″.

Die vierte Tabelle bietet in 12 Zeilen die Beträge der 12 Monate zu 30^d, von dem Monatswerte anwachsend bis zu dem 12fachen Betrage 354° 49′ 43″. Man begreift, daß an diesem Werte bis zum Jahresbetrag die fünf Zusatztage (ἐπαγόμεναι) des ägyptischen Jahres fehlen.

Die fünfte Tabelle endlich ist die der Tage und stellt in 30 Zeilen das Anwachsen von 0° 59′ 8″ zu dem Monatsbetrage 29° 34′ 8″ dar.

Die Reihenfolge dieser Tabellen, welche in der Ordnung 3, 5, 4, 2, 1 aufeinander folgen müßten, ist lediglich durch die Rücksicht auf symmetrische Raumverteilung bedingt. Sie sollten drei Folioseiten, von denen jede 45 Zeilen faßte, ausfüllen. Die erste Seite reicht für die 45 Zeilen der ersten Tabelle aus, die zweite Seite füllen die 18 + 24 Zeilen der zweiten und dritten, die dritte Seite die 12 + 30 Zeilen der vierten und fünften Tabelle.

4. Epoche der Sonnenbewegung.

Die erste Aufgabe, welche mit Hilfe dieser Tabellen gelöst werden mußte, bestand darin, einen nach Jahr, Tag und Stunde datierten, möglichst weit zurück-

liegenden Anfangstermin der Sonnenbewegung festzustellen. Denn zwei nach verschiedenen Zeitrechnungen datierte Beobachtungen konnten nur dann zu einander in Beziehung gesetzt werden, nachdem man sie auf eine gemeinsame Ära reduziert hatte. Nun datierten die griechischen Astronomen ihre Beobachtungen entweder nach athenischen Archonten oder nach Kallippischen Perioden zu 76 Jahren oder nach Jahren seit dem Tode Alexanders des Großen, die römischen die ihrigen nach der Augustischen Ära, d. i. nach Regierungsjahren der römischen Kaiser, während die Chaldäer die Nabonassarische Ära zur Datierung verwendeten. Letztere war für den anzustrebenden Zweck die geeignetste als die am weitesten zurückgehende. Der Anfang dieser Ära fällt auf den 1. Thoth des 1. Regierungsjahres Nabonassars, d. i. auf den Neujahrstag des ägyptischen Wandeljahres, in welchem Nabonassar die Regierung antrat. Es ist der 26. Februar 747 v. Chr.

Die zu lösende Aufgabe lautet:

1. Wie weit war am Mittag dieses Tages die Sonne in gleichförmiger Bewegung vom Apogeum entfernt?

2. In welchem Zeichen und Grad der Ekliptik lag ihr mittlerer Ort?

Die zur Beantwortung dieser Fragen führende Untersuchung ist so leicht faßlich und bietet zugleich ein so lehrreiches Beispiel für die praktische Anwendung der oben beschriebenen Tabellen, daß ich nicht umhin kann, sie hier in voller Ausführlichkeit mitzuteilen.

1. Am 7. Athyr des 17. Jahres Hadrians (23. September 132 n. Chr.), zwei Äquinoktialstunden nach Mittag, beobachtete Ptolemäus den Eintritt der Sonne in den Herbstpunkt. Da die scheinbare Sonne in diesem Punkte der Ekliptik, wie an der Figur leicht zu erkennen ist, $24^0\ 30' + 90^0 = 114^0\ 30'$ vom Apogeum entfernt steht, so ist ihr mittlerer Ort in Punkt B des Exzenters nach den oben (S. 327) gegebenen Erklärungen $= 114^0\ 30' + \angle SBE$, welcher in diesem Fall der Anomalietabelle gemäß $= 2^0\ 10'$ ist. Die Entfernung der mittleren Sonne vom Apogeum beträgt in Punkt B demnach $116^0\ 40'$.

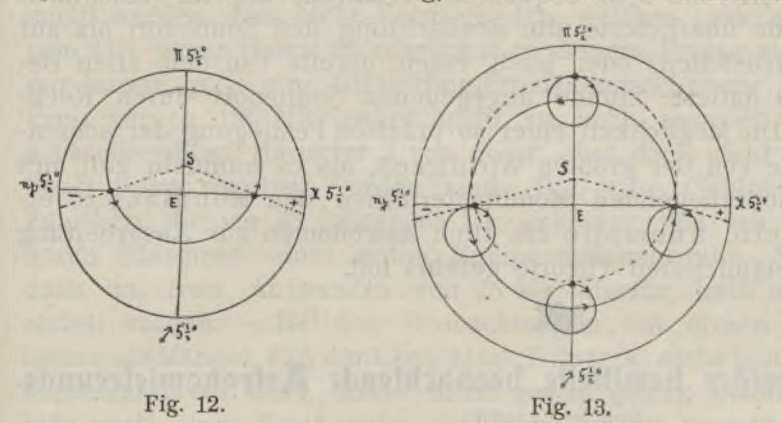


Fig. 12. Fig. 13.

Nun sind vom Mittag des 1. Thoth des 1. Jahres Nabonassars bis zum 23. September 132 n. Chr., nachmittag 2 Uhr, verflossen 879 ägyptische Jahre, 66 Tage, 2 Stunden. Stellt man für diese Zwischenzeit die Beträge der mittleren Bewegung, wie die Tabellen sie bieten, zusammen, so erhält man folgende einzelne Posten:

810 ägyptische Jahre	=	163° 4′ 12″
54 - -	=	346° 52′ 16″
15 - -	=	356° 21′ 11″
60 Tage	=	59° 8′ 17″
6 -	=	5° 54′ 49″
2 Stunden	=	0° 4′ 55″
Summa:		931° 25′ 40″
2 volle Kreise	=	720° — —
		211° 25′ 40″

Um den Punkt des Exzenters zu erhalten, in welchem die mittlere Sonne am Mittag des 1. Thoth stand, muß man diese 211° 25′, welche in der berechneten Zwischenzeit über volle Kreise auf dem Exzenter zurückgelegt worden sind, von Punkt *B* aus, für welchen Ptolemäus im Moment seiner Beobachtung 116° 40′ Entfernung vom Apogeum feststellte, rückwärts zählen. Dies erreicht man am einfachsten, indem man zu 116° 40′ die 360° des zuletzt durchlaufenen Kreises addiert, um von der Summe 476° 40′ obige 211° 25′ abziehen zu können. So kommt man auf Punkt *C*, in welchem am 1. Thoth zur Mittagstunde die mittlere Sonne vom Apogeum einen Abstand von 265° 15′ hatte.



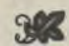
Fig. 14.

2. Aus dieser Zahl ergibt sich als Zeichen und Grad des mittleren Sonnenortes, vom Apogeum in ♊ 5° 30′ ab gezählt, durch eine einfache Subtraktion ♋ 0° 45′; denn

$$265^0\ 15' - (24^0\ 30' + 8 \times 30^0) = 0^0\ 45'.$$

Um hieraus den Ort der scheinbaren Sonne zu erhalten, hat man $< SCE$, welcher für den Abstand von 265° nach der Anomalietabelle = 2° 23′ ist, der oben gegebenen Erklärung gemäß zu addieren und erhält dadurch ♋ 3° 8′.

Nach Festlegung dieses Ausgangspunktes der Sonnenbewegung ermöglichten die Sonnentafeln in Verbindung mit der Anomalietabelle, wie das oben durchgeführte Beispiel lehrt, ein sehr bequemes Verfahren, um für eine nach Ort, Jahr, Tag und Stunde überlieferte alte Beobachtung den Sonnenort bis auf Minuten des Grades festzustellen, oder auch einen bereits von dem alten Beobachter für eine genau datierte Stunde angegebenen Sonnenort durch Rechnung zu kontrollieren. Die Möglichkeit einer so präzisen Festlegung der scheinbaren Sonnenörter wurde von der größten Wichtigkeit, als es nunmehr galt, mit Hilfe von weit auseinanderliegenden Mondfinsternissen den Mondlauf zu erforschen, dessen doppelte Anomalie die alten Astronomen zur Ausarbeitung einer außerordentlich komplizierten Theorie geführt hat.



Ueber Uhren für weniger bemittelte beobachtende Astronomiefreunde.

Von R. Etzold.

Eine Wissenschaft gewinnt erst rechtes Interesse, wenn von ihren Lehren auch praktische Anwendung gemacht wird. Dies gilt besonders mit von der Astronomie, nur, daß praktische Betätigung hier für denjenigen, der nicht Stellung an staatlichen oder privaten Sternwarten, und auch kein Vermögen besitzt, mehr als bei einer anderen Wissenschaft erschwert ist, dadurch, daß die erforderlichen Instrumente, wenn sie nur einigermaßen leistungsfähig sein sollen, ziemliches Geld kosten. Da ist es nun immer mit Freude zu begrüßen, wenn — um möglichst Vielen astronomische Beobachtungen zu ermöglichen — Versuche gemacht werden, die Herstellung von brauchbaren Instrumenten zu vereinfachen und dadurch auch zu verbilligen. Diese Instrumente sind: Uhren, Zeitbestimmungsinstrumente und Fernrohre, auf Stativen verschiedener Konstruktion; unter ersteren sind Regulatoren und Taschenuhren bester Ausführung gemeint.

Was zunächst die Regulatoren anbelangt, so ist — abgesehen von den Pendeln, die, auch wenn die Stangen von Metall sind, nicht genügend kompensieren — zu bemerken, daß die Gehäuse und Tragstühle für die Werke meist nicht so ausreichend solid konstruiert sind, als für Präzisionsuhren erforderlich wäre. Diese Mängel können aber bei den zu schaffenden Präzisionsregulatoren ganz gut beseitigt werden. — Die Zifferblätter sind genügend genau geteilt, so viel ich gesehen habe. Bei meinem Becker'schen $^3/_4$-Sekundenregulator oder 80-Schläger (pro Minute, in welcher sich der Sekundenzeiger genau einmal herumdreht) ist allerdings die Teilung des Sekundenzifferblattes nichts wert. Man braucht aber auch keine 80 Striche, sondern es genügen deren 8 bis 10 vollständig, ja sogar deren 4 schon, diese dann aber genau angebracht. — Es liegt absolut kein Grund vor, nicht nach möglichster Gangverbesserung der Regulatoren zu streben, denn dadurch wird auch dem minder Bemittelten Gelegenheit gegeben, sich ein zuverlässiges Uhrwerk anschaffen zu können, womit, nebst geeigneten Beobachtungsinstrumenten, er imstande ist, sich an vielen praktisch-wissenschaftlichen Arbeiten beteiligen zu können; diese Uhren nehmen auch viel weniger Platz in Anspruch, als die $^1/_1$-Sekundenpendeluhren. — Wo es auf die äußerste Genauigkeit, und namentlich einen ganz gleichmäßigen Gang während längerer Zeit, in der keine Zeitbestimmungen gemacht werden können, ankommt, wird die Anschaffung einer guten, astronomischen Sekundenpendeluhr natürlich nicht zu umgehen sein, deren genauer Gang durch Präzisionregulatoren wohl niemals erreicht werden wird.

Was weiter Präzisionstaschenuhren anbelangt, so muß auch hierin gesucht werden, dem nicht Vermögenden, welcher praktisch-wissenschaftlich tätig sein will, etwas Gutes zu möglichst niedrigem Preise zu liefern. Ich z. B. hätte mir längst gern eine Glashütter Präzisionstaschenuhr beschafft, wenn mir der Preis von ca. 180 Mk. bisher nicht zu hoch gewesen wäre Ich besitze z. Z. 4 Taschenuhren, darunter 2 von guter, aber doch nicht erster Qualität, die möglichst genau reguliert worden sind. Die dritte (Schlüsseluhr, bestes Schweizer Fabrikat), die vor 35 Jahren 63 Mk. gekostet, ließ ich vor Jahren in Glashütte durch Einsetzen einer guten Kompensationsunruhe, Spirale usw. verbessern, doch ist, trotz Aufwandes von 25 Mk. hierfür, kein wirklicher Präzisionsgang erzielt worden. — Bei den Beobachtungen mit diesen Uhren empfand ich es immer als Mängel, daß der Uhrschlag (Tick-tack) nicht laut genug, und auch der Sekundenkreis zu klein, sowie nicht genau genug geteilt war. Ich suchte deshalb nach einer Taschenuhr größeren Formats, welche bei guter Ausführung und mäßigem Preise gen. Mängel nicht besitzen sollte, längere Zeit hindurch indes vergebens. Schließlich aber erlangte ich durch einen Dresdner Uhrmacher Gewünschtes doch, ließ bald ein Exemplar regulieren (ohne Ersetzung der Hauptteile, welche die Art des Ganges bedingen, durch ganz genaue), und dann auch prüfen. Hiernach hat die Uhr in den verschiedenen Lagen und Temperaturen allerdings nicht solche Resultate ergeben, wie man sie von einer Präzisionsuhr verlangen kann. Es hat sich aber auch ergeben, daß, wenn die Uhr nahe in konstanter Temperatur gehalten werden kann, der Gang ein sehr annehmbarer ist. So war derselbe (dabei die Uhr nicht im Etuis) durchschnittlich pro Tag: Vom 19. Okt. bis 10. Nov., 97, = $+0^s,24$; vom 10. Nov. bis 16. Dez. = $-0^s,08$; — vom 16. bis 29. Dez. = $+0^s,12$, und vom 29. Dez. 97 bis 14. Jan., 98, = $-0^s,29$. Der Stand war am 19. Okt., 97, = $+4^m\,29^s,3$, und am 14. Jan., 98, = $+4^m\,28^s,9$. — Ich habe bei Verwendung dieser Uhr stets gefunden, daß, zufolge Vergleichung mit einem

guten Regulator, ihr Stand sich innerhalb 1 bis 2 Stunden entweder gar nicht oder höchstens um 0,1 bis 0,2 Sek. geändert hatte (dabei die Uhr außer Etui und oft in der Sonne liegend), woraus hervorgeht, daß man sie während ein paar Stunden, namentlich zur Nachtzeit, zu genauen Beobachtungen (Zeit-, Polhöhe- und Azimuthbestimmungen) mit Erfolg verwenden kann. — Ich hatte beabsichtigt, die Uhr stets in horizontaler Lage zu verwenden und damit den Gang der zu beschaffenden und in Räumen von möglichst wenig veränderlicher Temperatur aufzuhängenden Präzisionsregulatoren zu kontrollieren, sodaß man dann umgekehrt auch wieder ein Kontrollmittel für den Gang der Beobachtungstaschenuhr hätte. Zur Zeitbestimmung könnte man den Präzisionsregulator auch direkt verwenden, wenn man ihn im Beobachtungsraume, unweit des Passageinstrumentes aufhängte. Ohne tragbare Uhr würde es aber trotzdem, bei den verschiedenen astronomischen und anderen wissenschaftlichen Beobachtungen, die man außerhalb des Beobachtungsraumes oder Hauses anstellen muß, nicht gut abgehen, und dazu eignet sich die in Rede stehende Taschenuhr sehr gut. — Der laute Schlag ist hauptsächlich eine Folge von kräftiger Aufzugsfeder, wie solche in kleineren Werken nicht angebracht werden können; er ist so deutlich, daß er in vielen Fällen ausreichend sein wird. Verwendet man dabei noch einen Schallkasten — welcher bei genauen Beobachtungen mit den gangbaren Präzisionstaschenuhren kaum zu umgehen ist und wie ich ihn mir in primitiver Weise selbst konstruierte — so wird dadurch die Schlagverstärkung wohl für alle Fälle ausreichend. — Das Gehäuse der Uhr besteht aus Neusilber und ist genügend stark. Der Preis eines unregulierten Exemplars beträgt 50 Mk. — Von den tragbaren Uhren geben die Schiffs- und danach Taschenchronometer die genauesten Resultate; aber sie sind sehr teuer und auch empfindlich. Ich erinnere mich, daß, als es sich um die Uhrart handelte, welche der Afrikareisende E. Krause — der sich mit mir zugleich auf der Leipziger Sternwarte, behufs Ausbildung im Beobachten, befand — bei seinen Beobachtungen verwenden sollte, ihm von den Herren Professoren Bruns und Peter statt eines Schiffschronometers ein paar Glashütter Taschenuhren I. Qualität empfohlen wurden, weil diese, wenn auch nicht so genau gehend, doch lange nicht so empfindlich als erstere sind; noch weniger empfindlich ist nun, vermöge ihrer sarken Bauart, die sie auch für Forschungsreisende, und zwar ganz besonders geeignet macht, die von mir empfohlene neue Beobachtungstaschenuhr, und sie verdiente es daher sehr wohl, daß man sich um ihre Ausbildung zur Präzisionsuhr hinreichend bemühte. Vielleicht ließe sich bei ihr mit der Zeit noch ein besserer Gang erreichen, als bei den „Glashüttern". Bei entsprechend niedrigem Preise und Regulierung in allen Lagen und Temperaturen würden solche Uhren wohl häufiger gekauft, da sie sich noch recht gut in der Tasche tragen lassen. Die Fabrikanten von Präzisionstaschenuhren gewöhnlicher Größe würden nur wenig Verlust haben, da es sich zunächst um im ganzen nicht allzuviele Stücke handeln würde, was aber auch nicht weiter in Frage kommen dürfte, wo es sich um Fortschritte handelt.

Nachtrag.

Es ist nun schließlich gelungen, nach vielen Bemühungen des Verfassers, sowohl die $^3/_4$-Sekundenregulatoren, als auch die vorgenannten Beobachtungstaschenuhren größeren Formats zu Präzisionswerken umzuwandeln. Vor etwa 10 Jahren beschaffte sich Verfasser von G. Becker (jetzt Aktiengesellschaft), Freiburg i. Schl., einen gewöhnlichen $^3/_4$-Sekundenregulator (das Werk in Steinen

gehend; Mehrpreis hierfür: 20 Mk.) und stellte ihn bald darauf Hern Ingenieur Dr. S. Riefler, München (rühmlichst bekannt durch seine Erfindung des besten Kompensationspendels), zur Verfügung, um zu versuchen, durch Verbesserungen, insbesondere durch Einhängung eines anderen, möglichst gut kompensierenden und dabei nicht teuren Pendels einen weit genaueren (Präzisions-) Gang zu erzielen. — Herr R. hat nun Versuche gemacht: mit dem gewöhnlichen Pendel (Holzstange), welches ursprünglich zum Regulator gehörte; ferner mit einem eben solchen, aber schwerer, mit Blei ausgegossener Linse (weil eine größere schwingende Masse kleinere Widerstände oder ungünstige Einflüsse besser überwindet und dadurch einen gleichmäßigeren Gang bewirkt als eine kleinere); und auch einem Kompensations(Rost)-Pendel von Becker (Preis 7,50 Mk.); aber mit allen sind keine befriedigenden Resultate erlangt worden. Bei den beiden Pendeln mit Holzstange hat sich ganz deutlich eine Abhängigkeit des Ganges von dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft ergeben, was man nicht glauben sollte, da die Stangen doch gut lackiert und vielleicht vorher auch noch mit Öl getränkt werden. — Erst durch die Erfindung des Nickelstahles ist es möglich geworden, Pendel herzustellen, die einen recht guten Gang bewirken und dabei doch mäßig im Preise sind. Herr Riefler, der eine kleine Schrift hierüber — „Das Nickelstahl-Kompensationspendel" (D. R. P. No. 100870) München, 1902 — herausgegeben hat, läßt diese Pendel (mit geteilter Regulierschraube und einem verschiebbaren Tischchen an der Stange, worauf zur Veränderung des Ganges kleine beigegebene Gewichte gelegt werden können) in 4 verschiedenen Größen, und zwar für $^1/_1$-, $^3/_4$-, $^2/_3$- und $^1/_2$-Sekundenpendeluhren, = 60-, 80-, 90- und 120-Schläger, zu den Preisen von bezgl.: 60, 40, 38 und 36 Mk. herstellen. Für die $^1/_1$-Sekundenpendeluhren, hauptsächlich die astronomischen, werden auch noch Nickelstahlpendel in genauester Weise gefertigt und dann ganz eingehend geprüft; ihr Preis beträgt 200 Mk., also ebensoviel wie der der seither von Riefler gefertigten Pendel mit Rohrstange und Quecksilberfüllung, welche bis vor kurzem noch die besten waren, nun aber nicht mehr hergestellt werden, da sie von ersteren überflügelt worden sind. Der Kompensationsfehler dieser letzteren Nickelstahlpendel (I. Qualität) beträgt pro Tag und Grad Celsius: $\pm 0^s,005$, derjenige der erstgenannten (II. Qualität) dagegen: $\pm 0^s,02,1^m$. — Zweckmäßig ist es, sofern die betr. Uhr diese Teile in bester Ausführung nicht schon besitzt, außer dem Pendel noch einen Pendelfederbock (Preis: 1,5 bis 3,5 Mk.), eine Pendelfeder (Preis: 2,5 bis 3 Mk.) und eine Gabel (Preis: 0,50 Mk), sämtlich genau gearbeitet, anstelle dieser vorhandenen Teile einsetzen zu lassen.

Was den Gang anbelangt, so erhielt ich von Herrn Dr. Riefler über meinen Becker'schen Präzisions-$^3/_4$-Sekunden-Regulator eine Tabelle, wonach derselbe in dem Zeitraum vom 1. Dezember 1900 bis 17. Januar 1901 von + 0,5 bis — 0,5 Sekunde pro Tag geschwankt hat. Der Stand betrug in dieser Zeit von —0,71 bis + 2,67 Sekunden (größte Werte: — 0,85 und + 2,85 Sekunden); die Temperatur war von 2,8 bis 13,6° C., und die Schwingungsweiten des Pendels hatten die Werte von 90 bis 101.

Anmerkung: Aus einem Preisverzeichnisse der A. U.-G., Lenzkirch (Baden), ersah ich, daß deren Sekunden-Regulatoren einen Gang besitzen: von ± (0,2 bis 0,5) Sekunde, bei Kessels'schem Kompensationspendel (welches mit feiner Gabelführung und massivem Tragstuhle allein 132 Mk. kostet). Der (Fabrik-) Preis eines solchen Regulators, das Werk in Steinen gehend, würde bei einfachstem

Gehäuse 293 Mk. betragen, während eine Normaluhr derselben Fabrik (mit exzentrischem Stunden- und Sekundenzifferblatte) und nahe derselben Ganggenauigkeit, das Werk ebenfalls in Steinen gehend und mit Kessels'schem Pendel versehen, mindestens 425 Mk. kostet. Hiergegen beträgt der Preis eines Präzisions-$^3/_4$-Sekunden-Regulators — von denen Herr Dr. Riefler zunächst 6 Stück zusammenstellen ließ — nur 120 Mk., bei geschmackvollem Gehäuse und versilbertem, gravierten Zifferblatte, dessen Sekundenkreisdurchmesser 36 mm beträgt. Der Preis könnte noch niedriger sein, wenn das gewöhnliche Emaillezifferblatt beibehalten würde. Statt der 80 Teile des Sekundenkreises, die, bei nur 3 cm Durchmesser des letzteren, so eng aneinander liegen, daß Irrtümer beim Ablesen des Sekundenzeigers leicht möglich sind, werden am besten deren nur 10 eingraviert oder gezogen, mit der Bezifferung von 0 bis 9. Mit solcher Teilung — wie sie sich Verfasser herstellen ließ — könnten sowohl genaueste Uhrvergleichungen, als auch ebensolche Beobachtungen gemacht werden. Um diese Regulatoren auch nach Sternzeit gehen lassen zu können, ist nur eine Drehung der Regulierschraube um rund $4^1/_2$ Umgänge nach aufwärts nötig. Das Zifferblatt könnte zu diesem Zwecke unter den Stundenzahlen noch solche von 13 bis 23 erhalten (wie beim Regulator des Verfassers); besser wäre es allerdings, wenn dann das Zifferblatt in 24 Stunden geteilt und eine andere Übersetzung vom Minuten- aufs Stundenrad eingesetzt würde, zufolge deren der Stundenzeiger erst in 24 Stunden einmal herum ginge. Von den Präzisions-$^3/_4$-Sekunden-Regulatoren sind bis jetzt, soviel bekannt, 5 Stück im Gebrauche; einen davon erhielt ein dänischer Privatastronom, der ihn, nach Sternzeitregulierung, zu seinen Refraktorbeobachtungen benutzt. Mit dem Gange dieser Uhr ist er sehr zufrieden.

Was die Beobachtungstaschenuhren betrifft, so ist es, wie bereits bemerkt, schließlich ebenfalls gelungen, dieselben nach Ersetzung der Hauptteile durch ganz genaue und nachherige eingehende Regulierung in allen Lagen und verschiedenen Temperaturen zu Präzisionswerken umzuwandeln; ihr Preis beträgt 80 Mk. Bei Sternwartenprüfung (Dauer: 4 Wochen) kommt noch, einschließlich Berechnung des Portos, 6,50 Mk. hinzu. Von diesen verbesserten Uhren sind bis jetzt 2 Exemplare genau geprüft worden; beide haben die Prüfung bestanden. Bei demjenigen des Verfassers betrug der Gangunterschied zwischen der vertikalen und horizontalen Lage nur 0,3 Sekunde täglich; bei dem anderen ist er viel größer gewesen (es muß hierbei mit bemerkt werden, daß diese Uhr vor der Prüfung von Uhrmachergehilfen während eines Jahres zur Einholung der Zeit benutzt worden ist, und außerdem auch kurz vorher noch auseinander genommen werden mußte, um die Firma einzugravieren).

Sowohl bei diesen, als auch guten Taschenuhren gewöhnlichen Formats wäre es im Interesse von beobachtenden Astronomiefreunden gut, wenn Exemplare davon auch nach Sternzeit reguliert würden und das Zifferblatt 24 Stundenteilung erhielte, wie dies Verfasser mit einer seiner Uhren tun lassen will.

Über Regulatoren sei noch nachgetragen, daß sich in der „Deutschen Uhrmacher-Zeitung", 1902, No. 2 (15. Januar), ein lesenswerter Artikel befindet, betitelt: „Gang und telephonische Vergleichung eines Lenzkircher Sekundenregulators mit Rieflerpendel", von K. von Bassus, München.

Was die Verbilligung der Uhren, überhaupt Instrumente, anbelangt, so soll dieselbe nicht durch Herabsetzung der Löhne der Verfertiger, sondern durch Einführung verbesserter Arbeitsmethoden, Sparsamkeit am Material, sowie ein-

fachere Gestaltung der äußeren Ansichtsflächen erzielt werden. Die wirkenden Teile, oder überhaupt die, worauf es ankommt, wenn möglichst genaue Resultate erzielt werden sollen, müssen natürlich in genauester Weise hergestellt werden. Die hierfür aufzuwendende Mühe muß selbstverständlich entsprechend bezahlt werden. Trotz des letzteren Punktes lassen sich aber gute Instrumente doch erheblich billiger herstellen, als seither der Fall gewesen, wie wir an dem neuen Heydeschen Passageinstrumente ganz deutlich ersehen, an denen der Verfertiger sicher noch etwas Verdienst hat. Noch weitere Beispiele wären anzuführen, wie zu niedrigem Preise etwas gutes geschaffen werden kann; doch möge das Bemerkte genügen.

Man kann nun selbst bei wenig Nutzen an dem einzelnen Stücke noch ein ganz gutes Gesamteinkommen erzielen, wenn viel Absatz vorhanden. Unterstütze man also das Vorhaben: leistungsfähige Instrumente zu möglichst niedrigen Preisen herzustellen durch zahlreiche Bestellungen, so werden beide Teile — die Abnehmer und der Verfertiger — sich gut dabei stehen. Die Lieferung eines Instrumentes zu relativ billigem Preise wird auch ganz gut ermöglicht, wenn die betreffende Werkstätte dieses Instrument mit als Spezialität, eventuell nebenbei fertigt.

Es kommt übrigens ebensosehr auf einen guten Beobachter oder Arbeiter, als auf ein gutes Instrument an, denn ein solcher wird selbst mit einem weniger guten bessere Resultate erzielen, als ein schlechter mit gutem Materiale. Wem es die Mittel erlauben, der kann und soll sich sogar Instrumente bester Qualität anschaffen, wenn es auch nicht ohne Nutzen ist, zuerst mit geringwertigerem Materiale zu arbeiten. Solcher Bemittelten, die sich für die Wissenschaft hinreichend interessieren, gibt es aber nicht allzuviele. Darum muß man suchen, auch den anderen gerecht zu werden, die sich gern an praktisch-wissenschaftlichen Arbeiten beteiligen wollen, aber nicht viel für die nötigen Instrumente ausgeben können.

Kleine Mitteilungen.

Die Wiederentdeckung des Finlayschen Kometen ist Herrn Kopf in Heidelberg am 16. Juli gelungen. An diesem Tage stand der Komet im Sternbilde des Walfisches. Dieser Komet ist im Jahre 1886 auf der Kapsternwarte von Finlay entdeckt worden und gehört zu den periodischen. Seine Umlaufszeit beträgt 6,6 Jahre. Am 8. September rückt er in Sonnennähe und hat dann von der Erde etwa 50 000 000 km Entfernung. Der Komet dürfte von Mitte August an ein helles Objekt werden, wir werden alsdann über den Lauf des Kometen noch eine Karte veröffentlichen. Es ist das dritte Mal, daß seine Wiederkehr zur Sonne beobachtet wird und dürften aus seinen Ortsbestimmungen interessante Aufschlüsse über die Jupiter- und Saturnsstörungen herzuleiten sein. Seine Helligkeit beträgt jetzt etwa 9. Größe und sein Durchmesser 10 Bogenminuten.

F. S. Archenhold.

* * *

Eine Konjunktion des Jupiter mit 3 Geminorum, die am 4. August d. J. stattfindet, wird von F. Bidschof-Triest in den A N. 4100 angezeigt. Jupiter wird an diesem Tage sehr nahe an dem Stern vorüberziehen, sodaß eventuell der Planet den Stern bedeckt. Für 1906 August 4 ist der Ort von 3 Gem. $\alpha = 6^h\ 4^m\ 1^s,65$; $\delta = +23^0\ 7'\ 39'',0$. Jupiter befindet sich in $\alpha = 6^h\ 3^m\ 59^s,49$; $\delta = +23^0\ 7'\ 55'',5$. Nach Bidschofs Berechnung findet die Konjunktion in Rektaszension um $0^h\ 51^m$ M. E. Z. Greenwich (astronomische Zählung) statt. In diesem Augenblick ist die geozentrische Deklination des Jupiter $+23^0\ 7'\ 55'',9$. Da sein Polarhalbmesser $15'',6$ beträgt, so kann möglicher-

weise die Bedeckung des Sternes erfolgen. Für Europa ist Jupiter z. Zt. der Konjunktion über dem Horizont, da er Anfang August um $9^1/_4{}^h$ vormittags kulminiert. Am Tage vor der Konjunktion ist der Planet in Deklination stationär. Die Helligkeit von 3 Gem. beträgt ungefähr 6. Größe. Die Beobachtung dieser interessanten Konjunktion wird dadurch, daß sie am Mittag stattfindet, für Beobachter mit kleinen Fernrohren wohl kaum möglich sein. O. von Gellhorn.

* * *

Sternwarte in der Hohen Tátra (Ungarn). Der ungarische Karpathenverein und die ungarische geographische Gesellschaft haben gemeinsam die Errichtung eines äußerst wichtigen Institutes beschlossen. Es soll nämlich in der Hohen Tátra auf der Nagyszalóker Spitze ein Observatorium errichtet werden. Diese Aktion ist zwar schon früher eingeleitet worden, indem sich die ungarische Akademie der Wissenschaften schon im Jahre 1895 mit der Sache befaßt hat. Damals legte Nikolaus Konkoly-Thege die Pläne des Observatoriums vor, leistete das Versprechen, die Station mit entsprechenden Instrumenten unentgeltlich auszustatten und auch zum Gehalt der Observierenden beizusteuern. Ähnliche materielle Hülfe stellte die ungarische Akademie der Wissenschaften und die Königlich ungarische naturwissenschaftliche Gesellschaft in Aussicht. Nun haben die eingangs erwähnten Institute diese so wichtige Sache in ihre Hand genommen und hoffen mit Staatshülfe die Idee verwirklichen zu können. Otto Demény.

* * *

Die Leitfähigkeit der Luft in bewohnten Räumen. In der englischen Zeitschrift „Nature" (**70,** 454, 1904) erwähnte Herr Ashworth verschiedene Tatsachen, welche zu beweisen scheinen, daß die von Menschen ausgeatmete Luft eine besondere Leitfähigkeit besitzt und somit als ionenreicher angesehen werden kann als die freie atmosphärische Luft. Zu entgegengesetzten Folgerungen gelangten auf Grund verschiedener Experimentaluntersuchungen die Herren Elster und Geitel. Über die Publikation dieser Herren in der Phys. Zeitschr. **5**, 729, 1904, habe ich in No. 11 des Jahrganges 5 den Lesern des „Weltall" berichtet. Nun hat sich Herr Henri Dufour von neuem mit der Frage befaßt, ob die von Herrn Ashworth beobachteten Erscheinungen — geringere Länge des Funkens einer Wimshurstschen Maschine, schnellere Entladung eines elektrisch geladenen Körpers, Verschlechterung der Isolation — nicht doch zurückzuführen seien auf eine Leitfähigkeitszunahme der Luft, in welcher Menschen leben, der „bewohnten Luft", wie Herr Dufour sie der Kürze halber nennt. Die Versuche wurden mit einem Ebertschen Aspirationsapparat und mit der üblichen Versuchsanordnung von Elster und Geitel ausgeführt. Als Maß für die Elektrizitätszerstreuung diente stets der Potentialabfall, den die Aluminiumblättchen des Elektroskops während des Zeitraums von der fünften bis zur fünfzehnten Minute anzeigten.

Messungen über die Leitfähigkeit der Luft im physikalischen Hörsaal der Universität zu Lausanne ergaben übereinstimmend eine höhere Leitfähigkeit nach einer Vorlesung als vor derselben, gleichgültig, welches Vorzeichen die Ladung des Elektroskops hatte. Kontrollversuche wurden mit einer Wimshurstschen Maschine angestellt. Die Funkenlänge dieser Maschine betrug vor einer einstündigen Vorlesung 4,8 cm bis 4,9 cm, nach derselben hingegen nur 2,6 cm. Während des Vortrages war die Maschine in einem anderen, unbewohnten Raum untergebracht gewesen.

Weitere Untersuchungen wurden in zwei Schlafzimmern einer isoliert in einem Garten stehenden Villa ausgeführt. Hier wurde die Leitfähigkeit zunächst abends gemessen, nachdem tagsüber die Fenster geöffnet, die Räume also vollständig durchgelüftet waren, alsdann morgens, nachdem das größere der Zimmer von zwei Personen, das kleinere von einem jungen Manne als Schlafzimmer benutzt worden war. Beide Zimmer waren mit Warmwasserheizung und mit elektrischer Beleuchtung ausgerüstet, so daß eine Erhöhung der Leitfähigkeit durch Verbrennungsprodukte von Heiz- oder Beleuchtungsflammen ausgeschlossen ist. Es war in beiden Räumen stets die Leitfähigkeit morgens größer als die abends. Die Leitfähigkeitszunahme war im großen Zimmer stärker als im kleinen. Die Erklärung für diesen Unterschied ist darin zu suchen, daß das auf eine Person entfallende Luftvolumen in dem kleineren Zimmer größer ist als in dem anderen, daß also die Luft des kleineren Zimmers weniger verdorben ist als die des größeren. Das kleinere Zimmer war einige Tage lang unbewohnt, und Kontrollversuche, welche daselbst während dieser Zeit angestellt wurden, zeigten keinen merklichen Unterschied zwischen dem am Morgen und dem am Abend beobachteten Zerstreuungskoëffizienten. Auf Grund dieser Versuche hält Herr Dufour den Schluß für berechtigt, „daß die verschiedenen Atmungsprodukte der Lunge und der Haut, kurz alle gasförmigen Abscheidungsprodukte, welche der menschliche Körper abgibt, eine merkliche Wirkung auf die Elektrizitätszerstreuung eines isolierten Körpers haben." Der ausführliche Bericht über diese Versuche des Herrn Dufour findet sich in der Phys. Zeitschr. **7**, 259—262, 1906. Max Iklé.

Über die Erzeugung roten Lichtes in der Quecksilberlampe. Daß die Quecksilberlampe trotz ihrer anderen Lichtquellen gegenüber außerordentlich hohen Ökonomie sich bisher noch kein größeres Anwendungsgebiet zu erobern vermocht hat, liegt im wesentlichen daran, daß in dem von dieser Lampe ausgesandten Licht die roten Strahlen vollständig fehlen, daß infolgedessen die Farbe der meisten Gegenstände im Quecksilberbogenlichte erheblich verändert erscheint, so beispielsweise die menschliche Haut bläulichgrün. Man hat verschiedentlich versucht, dieses Übelstandes Herr zu werden, unter anderem durch Bekleiden des Lampenkörpers mit rötlich fluoreszierenden Stoffen, ohne daß es gelungen wäre, in wirklich erfolgreicher Weise Abhilfe zu schaffen.

Einen neuen Weg, welcher zum Erfolge zu führen verspricht, haben in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt die Herren E. Gehrcke und O. von Baeyer betreten. Die Ergebnisse, welche die Herren nach ihrer Mitteilung in der Elektrotechnischen Zeitschrift (**27**, 383—384, 1906) bisher erzielt haben, sind bereits derartig günstig, daß ein kurzer Bericht über dieselben hier wohl am Platze sein dürfte.

Die genannten Herren setzten dem Quecksilber in der Quarzglaslampe etwas Zink zu; das geschah in der Weise, daß Elektroden aus Zinkamalgam zur Verwendung gelangten. Bei Verwendung einer Mischung von 30 Gewichtsteilen Quecksilber auf 100 Gewichtsteile Zink traten in dem Lichtbogen neben den bekannten Linien des Quecksilberspektrums auch die Linien des Zinkspektrums kräftig auf. Vor allen Dingen war die rote Zinklinie von der Wellenlänge 636,4 $\mu\mu$ intensiv vorhanden. Das von einer solchen Zinkamalgamlampe bei Betrieb mit der gewöhnlichen Lichtleitung (110 Volt unter Anwendung eines entsprechenden Vorschaltwiderstandes) erzielte Licht kam dem Tageslicht bedeutend näher als das einfache Quecksilberbogenlicht. Indessen erscheinen darin alle gelb gefärbten Gegenstände noch sehr verändert, und zwar entweder zu rötlich oder zu grünlich. Es gelang nun den beiden Forschern, auch hier eine Besserung dadurch zu erzielen, daß sie dem Zinkamalgam ein wenig Natrium zusetzten. Sie erhielten dann ein Licht, welches in der Farbe dem mancher Bremerlampen sehr nahe kommt. Es zeigte sich indessen bei diesen Lampen ein neuer Übelstand: Das bei gewöhnlicher Temperatur feste Zinkamalgam in denselben dehnte sich beim Betriebe stark aus und blieb an den Gehäusewandungen haften, wodurch öfters eine Zersprengung des Gehäuses eintrat. Diese Gefahr wurde beseitigt durch einen geringen Wismuthzusatz zu der Legierung. Eine wesentliche Farbenänderung des Lampenlichtes trat durch diese Beimengung nicht ein; das Wismuthspektrum besitzt dazu eine viel zu geringe Intensität.

Wenn diese neue Anordnung in technischer Hinsicht auch noch mancher Vervollkommnung bedarf, so ist doch durch die bisher mit ihr angestellten Versuche als erwiesen anzusehen, daß durch einen Zinkzusatz zum Elektrodenmetall die Quecksilberbogenlampe zu einer praktisch brauchbaren Beleuchtungsquelle werden kann. Max Iklé.

* * *

Die Einwirkung von Radium auf den elektrischen Funken. In einer Veröffentlichung im Phil. Mag. [(6), **9**, 378—384, 1905] besprechen die Herren R. S. Willows und J. Peck in ausführlicher Weise die Verhältnisse, welche bei Einwirkung von Radiumstrahlung auf den elektrischen Funken einer Wimshurstschen Elektrisiermaschine eintreten. Die Einzelheiten dieser Arbeit scheinen mir auch für weitere Kreise ein hinreichendes Interesse zu bieten, um ein näheres Eingehen darauf hier zu rechtfertigen.

Es darf als allgemein bekannt vorausgesetzt werden, daß radioaktive Substanzen, wenn sie einer Funkenstrecke genähert werden, in der Regel durch Ionenbildung im elektrischen Felde den Übergang der Entladung erleichtern. Indessen verläuft bei größeren Funkenstrecken die Erscheinung weniger regelmäßig: zuweilen wird die Entladung gefördert, zuweilen gehemmt. Die nähere Untersuchung dieser Verhältnisse bildete das Ziel der eingangs genannten Arbeit.

Als Elektroden dienten zwei Messingkugeln von 27 bezw. 48 mm Durchmesser. Das radioaktive Präparat bestand aus 5 mg Radiumbromid von nicht erstklassiger Aktivität in einer mit einem Glimmerfensterchen versehenen Kapsel.

Die Wirkung der Radiumstrahlung war je nach der Richtung der Entladung durchaus verschieden. Bei Funkenstrecken von über 2 cm Länge erwies sich die Strahlung als vollkommen unwirksam, wenn die größere Messingkugel positiv war. Anders lag die Sache, wenn diese Kugel negativ war. Dann wurde in den meisten Fällen der Funke durch die Radiumstrahlung unterdrückt, und die sichtbaren Entladungserscheinungen beschränkten sich auf ein Glimmlicht an den Oberflächen beider Kugeln. Die verwandte Maschine, eine Wimshurst-Maschine mit 3 Plattenpaaren von 2 Fuß Durchmesser, lieferte bei einer Funkenstrecke von 3 cm einen dichten Funkenstrom. Bei diesem Abstand zeigten die Funken die geringste Empfindlichkeit gegen die Radiumstrahlung. Mit wachsendem Abstand der Messingkugeln trat neben der Funkenentladung eine ausgeprägte Büschel-

entladung auf; gleichzeitig stieg die Empfindlichkeit gegen die Radiumstrahlung. Bei weiterer Vergrößerung des Luftraumes zeigte sich nur der positive Büschel und hinter diesem ein dunkler Raum, so wie eine schwache Glimmhaut an der Kathode. Unter diesen Umständen war die Entladung sehr empfindlich gegen die Einwirkung des Radiums; schon aus einer Entfernung von 1 m vermochte das angewandte Präparat die Entladung augenblicklich zu verhindern.

Bei Benutzung einer anderen Anode, mit welcher sich fast ausschließlich Büschelentladung einstellte, blieb das Radium ohne ersichtliche Wirkung. Dieser Umstand im Verein mit der Beobachtung, daß das Radium ebenfalls wirkungslos bleibt, wenn die Entladung von der größeren Kugel zur kleineren übergeht, stimmen überein mit der Theorie, daß für diese Wirkung des Radiums ein Minimumentladungspotential erforderlich ist. Der mittlere Potentialgradient ist in all diesen Fällen kleiner, als wenn der Funke empfindlich ist.

Aus dem Verlöschen der sichtbaren Entladung folgt nicht unbedingt eine Verminderung der Stromintensität. Vielmehr kann die Leitfähigkeit so stark erhöht worden sein, daß nunmehr eine nichtleuchtende Entladung erfolgt. Um diese Frage zu untersuchen, verbanden die Autoren die positive Seite der Funkenstrecke direkt mit der Maschine, die negative mit einem Galvanometer, dessen andere Seite, ebenso wie der negative Pol der Maschine, geerdet war. Die so angestellten Strommessungen ergaben, daß der Auslöschung des Funkens eine Abnahme der Stromintensität entsprach.

Die Anwendung einer Bleiblende vor dem Glimmerfenster der Kapsel mit dem Radiumbromid gestattete die Verwendung eines engbegrenzten Strahlenbündels und somit die Untersuchung der Wirkung der Strahlen auf die einzelnen Teile der Entladung. Das positive Ende der Funkenstrecke zeigte sich empfindlicher als das negative.

Geeignete Vorkehrungen ermöglichten die Ausdehnung der Versuche auf verschiedene Drucke. Das Ergebnis war folgendes: Die Wirkung der Radiumstrahlung ist bei geringeren Drucken weniger stark ausgeprägt. Möglicherweise hängt dies damit zusammen, daß die zur Aufrechterhaltung des Stromes erforderliche Spannung hier geringer ist.

Da bei empfindlicher Funkenstrecke auch ein weniger aktives Präparat in einer Glashülle deutlichen Einfluß zeigte, so ist zu schließen, daß die α-Strahlen an diesen Wirkungen nicht beteiligt sind, da sie ja durch das Glas absorbiert werden. Es kommen also nur noch die β- und die γ-Strahlen in Frage. Die Verwandtschaft der letzteren mit den Röntgenstrahlen ließen Versuche mit Röntgenstrahlung angebracht erscheinen. Indessen war eine Hemmung des Funkenüberganges durch Röntgenstrahlen nicht zu erreichen. Dagegen war die entladende Wirkung der Röntgenstrahlen auf ein Elektroskop unvergleichlich stärker als die der Radiumstrahlen. Die ionisierende Wirkung der Röntgenstrahlen war also auch viel größer als die der Radiumstrahlen. Es folgt daraus, daß die γ-Strahlen die beschriebene Wirkung auf die Funkenstrecke nicht ausüben können, und daß auch diese Wirkung nicht direkt abhängt von der Anzahl der durch das ionisierende Agens hervorgebrachten Ionen, daß vielmehr eine besondere Einwirkung der β-Strahlen hier vorliegen muß. Um dies direkt zu beweisen, wurde eine Anordnung getroffen, welche gestattete, die β-Strahlen, je nach Belieben, auf die Funkenstrecke fallen zu lassen, oder sie mittels eines Magnetfeldes abzulenken. Es zeigte sich deutlich, daß die Wirkung augenblicklich ausblieb, wenn die β-Strahlen abgelenkt wurden, indessen sofort wieder auftrat, sobald die β-Strahlen wieder die Funkenstrecke trafen. Die gleichen Ergebnisse wurden bei Versuchen mit Lenardstrahlen erhalten.

Max Iklé.

* * *

Elektrooptische Eigenschaften der Kohle. Einem Vortrage des Herrn Aschkinaß in der Abteilung für Physik der 77. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte zu Meran, gehalten am 28. September 1905, entnehme ich die folgenden Mitteilungen:

Einige Kohlenarten, wie Gaskohle, Siemenssche Lampenkohle, Graphit, zeigen ein hohes elektrisches Leitvermögen. Nach der elektromagnetischen Lichttheorie ist daher bei derartigen Kohlen auch ein hohes Reflexionsvermögen für langwellige Strahlung zu erwarten, vorausgesetzt, daß der Elektrizitätsdurchgang hier in gleicher Weise erfolgt wie durch Metalle. Angestellte Versuche bestätigten diese Erwartung vollauf. Bei den genannten Kohlenarten fand Herr Aschkinaß im Gebiete der Hertzschen Wellen ein Reflexionsvermögen von nahezu 100%. Der Einfluß der hohen Leitfähigkeit ist aber bereits im ultraroten Spektrum deutlich erkennbar; das Reflexionsvermögen steigt bereits unmittelbar hinter dem Gebiet der sichtbaren Wellen, und diese Steigerung nimmt bis in das Gebiet der Hertzschen Wellen hinein zu. Herr Aschkinaß führt beispielsweise die folgenden an polierter Gaskohle gewonnenen Werte an: spezifischer Widerstand = 75,8; Reflexionsvermögen für die Wellenlänge $0{,}589\,\mu = 4{,}4\%$, für $4\,\mu = 22{,}4\%$, für $51{,}2\,\mu = 56{,}5\%$.

Das Reflexionsvermögen des Anthrazits steigt auch bereits im Anfang des Ultrarot bis auf ungefähr 10%, übersteigt indessen bei $51{,}2\,\mu$ noch nicht den Wert von 14% und ist auch im Gebiet

der Hertzschen Wellen noch nicht höher. Da eine Eigenschwingung im Ultrarot beim Anthrazit nicht vorliegt, so ist aus diesen verhältnismäßig niedrigen Werten des Reflexionsvermögens auf eine geringere elektrische Leitfähigkeit zu schließen. Die Bestimmung des spezifischen Widerstandes ergab nun auch den Wert 2×10^{10}. Dem entspricht die gute Durchlässigkeit für Hertzsche Wellen, und aus der Reflexion berechnet sich der Grenzwert des Brechungsexponenten für langwellige Strahlung zu $n_{\infty} = 2{,}2$. (Vergl. u. a. Phys. Zeitschr. 6, 792—793, 1905, u. Verh. d. D. Phys. Ges. 7, 350—351, 1905.) Max Iklé.

* * *

Untersuchungen über einige Eigenschaften der Strahlungen. Unter diesem Titel veröffentlicht Herr Ignazio Schincaglia einen Bericht über interessante Experimentaluntersuchungen im Nuovo Cimento [(5), **10**, 196—197, 1905]. Diese Untersuchungen bilden die Fortsetzung der früheren Arbeit des gleichen Verfassers, über welche ich in No. 6 des laufenden Jahrgangs des „Weltall" unter der Spitzmarke „Die gegenseitige Beeinflussung zweier Funkenstrecken und die Störung dieser Beeinflussung durch feste Dielektrika" einige Mitteilungen gemacht habe (s. S. 116). Es dürfte daher angebracht sein, auch über die Ergebnisse der neueren Untersuchungen hier zu berichten.

Zunächst stellte Herr Schincaglia fest, daß der geschilderte Einfluß auf eine Funkenstrecke nicht nur seitens einer anderen Funkenstrecke ausgeübt werden kann, sondern daß auch verschiedene andere Strahlungsquellen die Fähigkeit besitzen, den Funkenübergang zu erleichtern bezw. zu erschweren.

Herr Schincaglia machte dabei die Beobachtung, daß eine günstige Wirkung der Bestrahlung selbst noch bei Funkenstrecken nachweisbar war, welche außerordentlich groß waren gegenüber dem Durchmesser der Polkugeln. Diese den Funkenübergang begünstigende Wirkung zeigte sich dann stets am positiven Pol.

Ein den Funkenübergang erschwerender Einfluß konnte bei der neuen, alle störenden äußeren Wirkungen ausschließenden Versuchsanordnung niemals dann nachgewiesen werden, wenn die Elektroden Kugelform hatten, einerlei ob die Radien der beiden Elektrodenkugeln gleich oder verschieden waren.

Wurde die Strahlung eines Voltaischen Lichtbogens mittels Quarzlinsen auf die negative Elektrodenkugel des Spinterometers konzentriert, so zeigte sich eine Erleichterung des Funkenüberganges, während die konzentrierte Strahlung eines Funkens wirkungslos blieb. Diese begünstigte hingegen die Entladung, wenn sie den positiven Pol traf. Herr Schincaglia traf nun eine Anordnung, welche ihm gestattete, das Licht eines Bogens oder eines Funkens nach Belieben abwechselnd auf die eine oder die andere Elektrodenkugel fallen zu lassen, und er konnte feststellen, daß bei einer Abgleichung zwischen den Wirkungen des Funkenlichtes auf den positiven und des Bogenlichtes auf den negativen Pol eine Umkehr der Stromrichtung den Erfolg hatte, daß zwar die Bogenstrahlung noch eine Entladung begünstigte, die Funkenstrahlung indessen ohne jegliche Wirkung blieb.

Herr Schincaglia gelangt schließlich auf Grund seines reichhaltigen Beobachtungsmaterials zu der Überzeugung, daß der Einfluß einer Strahlung auf eine Funkenstrecke nicht nur eine Funktion des Verhältnisses zwischen dem Krümmungsradius der Spinterometerkugeln und dem Elektrodenabstand sei, daß vielmehr dabei noch eine Reihe anderer Faktoren eine wesentliche Rolle spielen, nämlich die verschiedene Krümmung der beiden Spinterometerkugeln, die zur Verwendung kommenden Kapazitäten, der Widerstand der Leitungen, die Intensität und möglicherweise auch die Natur der einwirkenden Strahlung.

Jedenfalls ist auf diesem Gebiete noch Raum für eine ausgedehnte systematische Forschung.

Max Iklé.

* * *

Ueber die Fortpflanzung musikalischer Töne in einem zylindrischen Rohre von drei Metern Durchmesser. Bereits im Jahre 1895 haben die Herren J. Violle und Th. Vautier Versuche angestellt über die Fortpflanzung des Schalles in einem langen, 3 m weiten zylindrischen Rohre (vergl, C. R. **120** und **121**, 1895). Nunmehr veröffentlichen die genannten Forscher die Ergebnisse weiterer Versuche, welche sie in demselben Rohre über das Verhalten musikalischer Töne ausgeführt haben (vergl. C. R. **140**, 1292—1298, 1905) Dieser interessanten Veröffentlichung seien die folgenden Mitteilungen entnommen. — Die den Herren zur Verfügung stehende Rohrleitung erstreckte sich in gerader Linie über eine Strecke von 2922 m zwischen Argenteuil und Cormeilles. — Zunächst war festzustellen, daß jeder Ton seine akustischen Eigentümlichkeiten bewahrte. — Die

Tragfähigkeit eines Tones erwies sich unter sonst gleichen Verhältnissen als abhängig von der Tonhöhe, und zwar tragen tiefe Töne viel weiter als hohe. Beispielsweise war das C_{-1} der 16füßigen Pfeife (Schwingungszahl $n = 32$) noch nach einem Wege von 25 km deutlich hörbar, während sich das des_{-7} ($n = 4400$) bereits nach Durchlaufen von 1800 m nur noch als Geräusch ohne musikalischen Charakter wahrnehmen läßt und nach Zurücklegung einiger weiterer 100 m überhaupt nicht mehr nachweisbar ist. Von wesentlichem Einfluß auf die Tragweite des Tones ist seine Klangfarbe; indessen konnte dieser Einfluß nicht streng analysiert werden. Allgemein läßt sich der Satz aufstellen, daß — unter der Voraussetzung gleicher Klangfarbe — die Tragweite eines Tones der Quadratwurzel aus seiner Schwingungszahl umgekehrt proportional ist. Vor Jahren hatte Biot am einen Ende einer Kanalisationsleitung zu Arcueil auf der Flöte Melodien spielen lassen und dabei gefunden, daß am anderen Ende, d. h. in einer Entfernung von 951 m, eine Veränderung der Intervalle nicht wahrzunehmen war. Dagegen waren Regnault und König zu der Ansicht gelangt, daß „die scheinbare Geschwindigkeit der hohen Töne merklich geringer sei als die der tiefen Töne". — Die Herren Violle und Vautier haben nun diese Frage in umfassendster Weise untersucht. Sie haben einzelne Töne, kurz abgerissene wie lang ausgehaltene, langsame und schnelle Tonfolgen, Harmonien, kurz alle erdenklichen Tonkombinationen, in den verschiedensten Klangfarben nach dieser Richtung hin geprüft, ohne auch nur das geringste Anzeichen einer Änderung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit zu finden, welche nicht innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler gelegen hätte. Sie sagen darüber wörtlich: „Im Innern eines Rohres von 3 m Durchmesser ist die Geschwindigkeit der verschiedenen Töne dieselbe, wenigstens bis auf $^1/_{1000}$ und im ganzen Bereich der musikalischen Skala von C_{-1} bis e_4, also für ein Verhältnis der Tonhöhen von 1 : 20." — Die Untersuchungen über die Ausbreitungs- und Fortpflanzungsverhältnisse der Partialtöne können noch nicht als abgeschlossen betrachtet werden.

Max Iklé.

Siebzehntes Verzeichnis von Beiträgen zur Errichtung eines neuen Vortragssaales der Treptow-Sternwarte.

Seit unserer letzten Veröffentlichung („Weltall", Jg. 6, S. 250) haben gezeichnet:

Nr.	Name	Betrag
220.	L. M., Leipzig	1000,— M.
221.	Geh. Reg.-Rat Wilhelm von Siemens, Berlin	500,— -
222.	Adolf Schwabacher, Berlin	500,— -
223.	Geh. Kommerzienrat Wolf, Magdeburg	100,— -
224.	Dr. Darmstaedter, Berlin	100,— -
225.	Hermann Tabbert, Berlin	100,— -
226.	Dr. S. Riefler, München (2. Spende)	50,— -
227.	Kommerzienrat Louis Schlesinger, Berlin	50,— -
228.	Dr. Max Levy, Fabrik elektrischer Apparate, Berlin	50,— -
229.	Rentier Hugo Raußendorf, Charlottenburg	50,— -
230.	E. Becker, Maschinenfabrik, Reinickendorf (2. Spende)	50,— -
231.	Prof. Beckmann, Leipzig	30,— -
232.	Kommerzienrat Braun, Frankfurt a. M.	30,— -
233.	Siegmund Kublin, Budapest (3. Spende)	30,— M.
234.	Freiherr von Thielmann, Kreuth, Oberbayern	20,— -
235.	Robert M. Friese, Charlottenburg	20,— -
236.	Prof. I. Epstein, Frankfurt a. M.	10,— -
237.	Süddeutsche Kabelwerke A.-G., Manheim	10,— -
238.	Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. L. Kny, Wilmersdorf (2. Spende)	10,— -
239.	Prof. Dr. E. Haentzschel, Berlin	10,— -
240.	Amtsvorsteher Paul Schablow, Treptow	10,— -
241.	Oberlehrer A. Fürth, Berlin	3,— -
242.	Aus der Sammelbüchse auf der Treptow-Sternwarte	44,59 M.
		2777,59 M.
	Die Summe der früheren Spenden betrug	56760,91 M.
	Insgesamt:	59538,50 M.

Indem wir allen Gebern unsern herzlichsten Dank für die Spenden aussprechen, bitten wir gleichzeitig unsere Freunde und Gönner, den Baufonds auch weiter vermehren zu helfen.

Weitere Beiträge nehmen entgegen: Dresdner Bank, Berlin W., Französischestr. 35/36, Deutsche Bank, Depositenkasse A, Berlin W., Mauerstr. 28/31, sowie die Direktion der Treptow-Sternwarte.

Für die Schriftleitung verantwortlich: F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin W.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

6. Jahrgang, Heft 22. Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin. **1906 August 15.**

Geschäftsstelle des „Weltall“: Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall“, Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk. 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Fernphotographie und Fernsehen.

Von Dr. G. Berndt.

Die elektrische Telegraphie gestattet mit Hilfe des Morseapparates einen beliebigen Text binnen kurzer Zeit in große Entfernungen zu übermitteln, indem die gewöhnliche Schrift in die aus Kombinationen von Punkten und Strichen bestehende Morseschrift umgewandelt wird. Dies Verfahren ist also nur solange verwendbar, als es sich nicht um Erhaltung der Schriftzeichen handelt. Es kommt aber im geschäftlichen Leben vor, daß ein Dokument in der Originalschrift, oder daß Zeichnungen möglichst schnell an einen anderen Ort befördert werden sollen. Bis jetzt steht in solchem Falle aber nur die Briefpost zur Verfügung; es fehlt ein der Telegraphie ähnliches Beförderungsmittel.

Diese Lücke auszufüllen sind die Kopiertelegraphen berufen; von der großen Reihe bisher vorgeschlagener Systeme hat aber keins in die Praxis Eingang gefunden. Im wesentlichen beruhen sie alle auf dem Prinzip des Casellischen Pantelegraphen (1856). Ein Vorschlag für einen Kopiertelegraphen wurde schon 1847 von Bakewell gemacht.

Auf ein Stanniolblatt A (Fig. 1) wird die zu übertragende Schrift (oder Zeichnung) mit isolierender Tinte geschrieben. Über das Stanniolblatt kann ein an einem Pendel befestigter Metallstift B mit seiner Spitze C gleiten; auf der Empfangsstation, die man sich natürlich weit entfernt zu denken hat, befindet sich eine ähnliche Metallplatte A', auf welche ein mit Blutlaugensalz getränktes Papier gelegt ist. Über dieses gleitet gleichfalls der an einem Pendel befestigte Metallstift B' mit seiner Spitze C'. Auf elektrischem Wege bewirkt man, daß beide Pendel vollständig gleichmäßig (synchron) schwingen. Immer, wenn die beiden Pendel eine Schwingung vollendet haben, rücken die beiden Platten A

und A' um ein kleines Stück (z. B. $1/_2$ mm) nach links, sodaß die Metallstifte allmählich die ganze Fläche bestreichen.

Der eine Pol eines Elementes E ist mit B und B', der andere mit A und der Erde verbunden; auch die Metallplatte A' ist geerdet. Schleift C über das Stanniol, so ist der Stromkreis $E\,B\,A\,E$ geschlossen, es fließt kein Strom durch die Leitung $B\,B'$. Kommt aber C auf die isolierende Schicht, so wird der Stromkreis $E\,B\,A\,E$ unterbrochen, der elektrische Strom schlägt also den Weg $E\,B\,B'\,A'$ Erde E ein (bekanntlich leitet die Erde den elektrischen Strom, sodaß man auch bei gewöhnlichen Telegraphenleitungen den Rückleitungsdraht durch die Erde ersetzt). Auf diesem letzten Wege muß der Strom aber auch die Blutlaugensalzlösung passieren und zersetzt sie dabei unter Bildung von Berliner Blau (immer, wenn der elektrische Strom durch Flüssigkeiten geht, zersetzt er dieselben, z. B. angesäuertes Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff). Es werden also die Schriftzeichen auf der Empfangsstation in blauer Farbe erscheinen. Sie werden aber nicht in einem Zuge wiedergegeben, sondern bestehen aus einzelnen Strichen (ähnlich wie bei Holzschnitten).

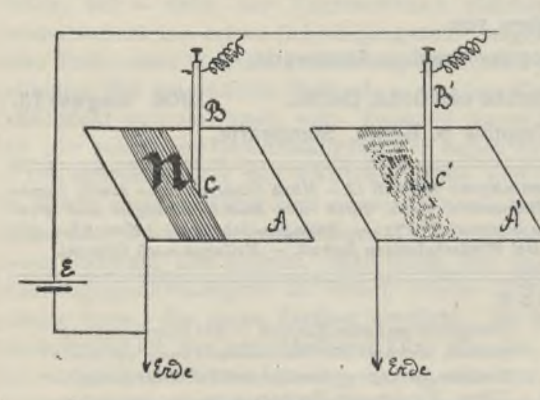


Fig. 1.

Ändern wir das Casellische Verfahren dadurch ein wenig ab, daß wir die Metallstifte B und B' feststellen. Man müßte dann die Platte A und A' hin- und herbewegen. Auf einfachere Weise erreicht man denselben Zweck, wenn man sich A und A' um den Mantel je eines Zylinders gelegt und diese in gleichmäßige Rotation versetzt denkt, während sie sich zugleich etwas nach links hin bewegen. Die Spitzen C und C' würden dann auf dem Zylinder Schraubenlinien beschreiben.

Es ist nun außerordentlich wichtig, daß die beiden Walzen synchron laufen, da man sonst eine verzerrte Übertragung erhalten würde. Eine sehr gleichmäßige Rotation läßt sich durch Elektromotoren (und zwar am besten durch Nebenschlußmotoren) erreichen, namentlich, wenn man sie so wählt, daß ihre maximale Leistung die zum Treiben der Walzen gebrauchte noch bedeutend übertrifft. Unter sonst konstanten Verhältnissen hängt ihre Tourenzahl nur von dem durch den Motor fließenden Strom ab. Da sich derselbe aber im Laufe der Zeit etwas ändert, so muß man einmal kontrollieren, ob noch die richtige Umdrehungszahl vorhanden, und zum zweiten die Stromstärke danach regulieren. Nach dem Ohmschen Gesetze ist, falls E die zur Verfügung stehende Spannung, W der Widerstand des Motors und w der Widerstand einer vor den Motor geschalteten Drahtspule, die Stromstärke

$$I = \frac{E}{W + w}.$$

Sinkt nun die Betriebsspannung auf den Wert e, so wird die Stromstärke

$$i = \frac{e}{W + w}.$$

Wenn man jetzt aber weniger Windungen der Drahtspule in den Stromkreis

einschaltet, den Widerstand also auf den Wert w' erniedrigt, so kann man es durch geeignete Wahl von w' leicht dahin bringen, daß wieder

$$\frac{e}{W + w'} = I$$

wird, daß man also wieder die ursprüngliche Stromstärke und damit auch wieder die ursprüngliche Tourenzahl erhält. Eine solche Drahtspule, bei welcher man nach Belieben mehr oder weniger Windungen einschalten kann, nennt man einen Regulierwiderstand.

Um zu kontrollieren, ob man wieder die richtige Umdrehungszahl erhalten hat, bedient man sich eines sogenannten Frequenzzeigers, am besten eines solchen nach Hartmann-Kempf, der auf dem Prinzip der Resonanz beruht.

Stellt man zwei Stimmgabeln von genau gleicher Tonhöhe, d. h. gleicher Schwingungszahl pro Sekunde, einander gegenüber auf und schlägt die eine an, so tönt auch die zweite mit. Dieses Ansprechen unterbleibt, wenn die Schwingungszahlen nicht übereinstimmen, wenn beide Gabeln nicht miteinander in Resonanz stehen. Die Schwingungszahl der Stimmgabel ist nun eine ganz bestimmte, sie hängt nur von ihren Dimensionen ab. Man hat es so in der Hand, Stimmgabeln von ganz verschiedener Tonhöhe herzustellen; man braucht ihnen auch nicht immer die bekannte U-Form mit einem Stiel unten zu geben. Ein glattes, an einem Ende befestigtes Stahlband stellt gleichfalls eine Stimmgabel von ganz bestimmter Schwingungszahl dar.

Der Elektromotor leistet Arbeit, beginnt zu rotieren, wenn man einen elektrischen Strom hineinschickt. Jeder Elektromotor ist aber auch als Dynamomaschine zu brauchen, d. h. wenn man ihn in Rotation versetzt, so liefert er einen elektrischen Strom und zwar, wenn nicht besondere Vorrichtungen getroffen werden, einen Wechselstrom. Bringt man nun auf dem Elektromotor außer den Drahtwindungen, in welche man den Strom hineinschickt, noch eine zweite Wicklung an, so kann man also beim Betrieb des Motors aus ihm Wechselstrom entnehmen; dieser möge in mehreren Drahtwindungen um ein Stück weichen Eisens fließen. Wir wissen, daß letzteres dadurch zu einem Magneten wird. Da aber beim Wechselstrom sich die Stromrichtung ständig ändert, so variieren auch die Pole dieses Elektromagneten fortwährend.

In Deutschland baut man die Elektromotoren meist mit einer Tourenzahl von 3000 pro Minute, d. h. 50 pro Sekunde. Da beim Wechselstrom die Stromrichtung bei jeder Drehung zweimal wechselt, so hat man pro Sekunde $2 . 50 = 100$ Stromrichtungs- und damit auch 100 Polwechsel. Schwankt die Stromstärke und damit die Tourenzahl etwas, so auch die Zahl der Polwechsel; man kann annehmen zwischen 99 und 101. Auf dem Elektromagneten M (Fig. 2) sind nun 3 Stahlbänder (Stimmgabeln) S_1, S_2, S_3, der Schwingungszahl 99, 100, 101, befestigt, die so magnetisiert sind, daß sie alle ihren Südpol nach rechts wenden. Fließt jetzt der Strom so, daß die rechte Seite von M ein Nordpol wird, so werden sie alle angezogen, wird er ein Südpol, alle abgestoßen. Da nun die Polarität von M fortwährend wechselt, so werden die Federn abwechselnd angezogen und abgestoßen, geraten also in

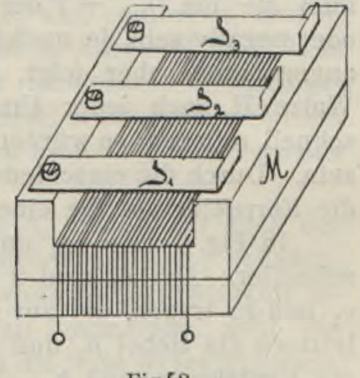


Fig. 2.

Schwingungen. Diejenige Feder aber wird am kräftigsten in Schwingung geraten, welche mit der die Schwingung hervorrufenden Ursache in Resonanz ist (analog wie oben beim Beispiel der beiden Stimmgabeln). Erfolgen also genau 100 Polwechsel pro Sekunde, so wird S_2 am kräftigsten schwingen, erfolgen nur 99, S_1. Wenn man die umgebörtelten Enden der Federn von rechts her betrachtet, so wird man bei $49^1/_2$ Touren pro Sekunde (= 99 Polwechsel) den Anblick A (Fig. 3) bei $99^1/_4$ Polwechsel B, bei $99^1/_2$ C, bei $99^3/_4$ D, bei 100 E, bei $100^1/_4$ F, bei $100^1/_2$ den Anblick G haben usw. (die in Bewegung befindlichen Federn sind schraffiert). Aus dem Anblick der Federn kann man also die Zahl der Polwechsel und damit auch die Tourenzahl bis auf $^1/_4$ % genau ersehen und mit Hilfe des Widerstandes regulieren. Diese Regulierung wird sich mit Hilfe der Federn auch leicht automatisch ausführen lassen.

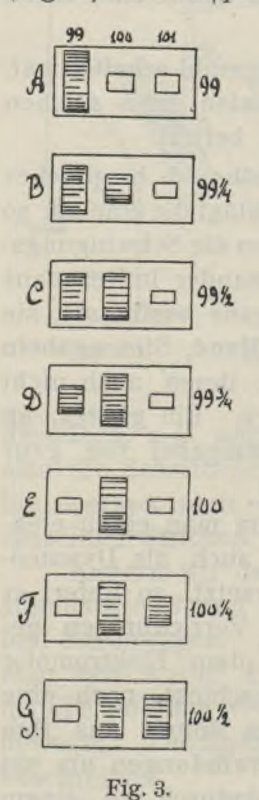


Fig. 3.

Im ungünstigsten Falle könnten also die Umdrehungszahlen des Empfangs- und Reproduktionsmotors um $^1/_4$ % voneinander abweichen. Eine Abweichung von 1 % würde noch keine störende Verzerrung der übertragenen Schrift hervorbringen, und diese würde ja erst nach 4 Touren eintreten. Nehmen wir nun an, daß sich die Walzen bei jeder Drehung um $^1/_2$ mm vorwärts schieben, so wäre also nach Zurücklegung eines Weges von 2 mm noch keine störende Verzeichnung, nach Zurücklegung von 20 cm bereits eine sehr beträchtliche vorhanden. Durch Addition der kleinen Fehler jeder Umdrehung würde also nach einigen Touren das Bild vollständig verzerrt werden. Es ist deshalb von Zeit zu Zeit nötig, den Synchronismus zu korrigieren, was am besten nach jeder Umdrehung vorzunehmen ist. Zu diesem Zwecke gibt man (nach dem Vorschlage von Korn, München) den beiden Walzen etwas verschiedene Tourenzahlen. Auf der Empfangsstation I wollen wir $49^3/_4$, auf der Reproduktionsstation II $50^1/_4$ Touren (entsprechend $99^1/_2$ und $100^1/_2$ Polwechsel) pro Sekunde wählen. Würden beide Walzen genau synchron rotieren, so müßte die schneller rotierende Walze II nach jeder Umdrehung um $^1/_{100}$ der Umdrehungszeit aufgehalten werden. Haben nun beide einen Synchronismusfehler f, so muß sie um $^1/_{100} + f$ der Umdrehungszeit aufgehalten werden. f kann positiv oder negativ sein, je nachdem Walze II voreilt oder zurückbleibt. Aus dem oben angegebenen aber folgt, daß f stets kleiner als $^1/_{100}$ ist. Es ist also stets Walze II nach jeder Umdrehung zu hemmen (würden beide Walzen gleich schnell rotieren, so würden je nach dem Vorzeichnen von f I oder II zu hemmen sein. Durch die verschiedene Geschwindigkeit der Walzen beschränkt man also die Korrektur auf die eine von ihnen).

In Fig. 4 seien A_1 und A_2 die beiden Walzenachsen. A_2 rotiere um 1 % schneller. Auf A_1 sind 2 Walzen W_1 und W_2 angebracht, welche die Vorsprünge v_1 und v_2 tragen, die auf demselben Radius liegen. Bei jeder Rotation heben letztere die Hebel h_1 und h_2 mit Hilfe der Nasen n_1 und n_2 und drücken sie an die Kontakte c_2 und k_2. Während der übrigen Zeit ruhen h_1 und h_2 auf den Kontakten c_1 und k_1. c_1 ist mit k_2 und mit der Erde, die Enden der Hebel mit den Polen der Batterie E verbunden.

Auf A_2 befindet sich die Walze w_3 mit dem Vorsprunge v_3 und der Nase N_1, die im gleichen Durchmesser liegen. Bei jeder Rotation hebt v_3 einmal den Hebel h_3 mit Hilfe der Nase n_3 und drückt ihn gegen den Kontakt c_4; während der übrigen Zeit liegt h_3 auf c_3. c_3 und c_4 sind mit der Erde verbunden, letzteres unter Zwischenschaltung der Spule M, die um den Südpol S eines permanenten Magneten gewickelt ist.

Die Nase N_1 wird bei jeder Rotation einmal durch den Vorsprung N_2 des Hebels H_2 festgehalten. H_2 wird durch den Elektromagneten M_2, der von der Batterie e gespeist wird, in seiner Stellung erhalten. Der Strom derselben ist aber nur geschlossen, falls der Hebel H_1 auf dem Kontakt k_3 aufliegt. Wird H_1 von M_1 angezogen, so fließt kein Strom durch M_2; H_2 wird von der Feder f_2 nach unten gezogen, N_1 losgelassen und A_2 kann weiter rotieren. Fließt durch M_1 kein Strom, so drückt die Feder f_1 H_1 wieder auf k_3.

Die beiden Achsen mögen zu gleicher Zeit zu rotieren beginnen. h_1 und h_2 liegen auf c_1 und k_1, h_3 auf c_3. Der positive Strom fließt von E durch h_1 über k_1, durch h_3 über c_3 zur Erde und von da zurück nach E. H_1 liegt auf k_3, der Stromkreis e ist geschlossen, M_2 zieht N_2 nach oben. Da A_2 schneller rotiert, kommen N_1 an N_2 und v_3 an n_3, ehe v_1 und v_2 n_1 und n_2 berühren. Es wird also h_3 an c_4 gedrückt, der positive Strom fließt jetzt durch die Spule m_1 und erzeugt an dem H_1 zugewendeten Ende einen Nordpol, schwächt also den Südmagnetismus von S. H_1 bleibt also in seiner Lage und damit auch H_2. Nach kurzer Zeit kommen aber v_1 und v_2 an n_1 und n_2. Der positive Strom fließt jetzt von E durch h_1 über k_2 zur Erde, von dort durch M_1 über c_4, durch h_3 über c_2 und durch h_2 zurück nach E. Jetzt aber erzeugt der Strom in M_1 einen Südpol, verstärkt also S; H_1 wird angezogen, der Stromkreis e unterbrochen, N_2 geht nach unten, A_2 rotiert weiter. Inzwischen sind v_1 und v_2 über n_1 und n_2 hinaus, h_1 und h_2 liegen wieder auf k_1 und c_1, h_3 auf c_3, durch M_1 geht kein Strom, f_1 reißt H_1 ab und legt es wieder auf k_3. Der Stromkreis e wird geschlossen und M_2 zieht N_2 wieder nach oben. Dieses Spiel wiederholt sich nach jeder Umdrehung; die während derselben entstandenen kleinen Fehler werden also korrigiert, sodaß sie sich nicht addieren können.

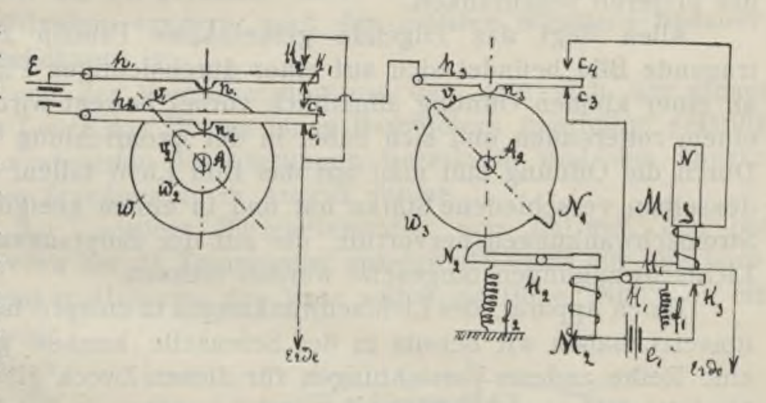


Fig. 4.

Während einer kurzen Zeit steht also die Axe A_2 und damit auch der Motor, mit dem sie fest gekoppelt ist, still. Das würde dem Motor schaden, auch würde er beim Wiederanlaufen nicht sofort die volle Geschwindigkeit erlangen. Um den dadurch hervorgerufenen Fehler zu vermeiden, sitzt die Walze w_3 auf A_2 nur mit Reibung auf. Wird w_3 durch die Nase N_2 festgehalten, so rotiert die Axe ruhig weiter, sobald aber N_1 freigelassen wird, nimmt die Axe sofort w_3 wieder mit.

Während der Regulierung des Synchronismus, d. h. also circa während 2 % der Umdrehungszeit, muß natürlich der Telegraphenstrom unterbrochen werden.

Das Prinzip des Kopiertelegraphen ist von Eaton (1890), Amstutz (1893) und Kiszelka (1896) wieder aufgenommen worden, doch würde uns die Erörterung der von ihnen verwendeten Verfahren hier zu weit führen. Man erhält bei ihnen ein Relief der übertragenen Zeichnung. (Näheres siehe Liesegang, Beiträge zum Problem des elektrischen Fernsehens.)

Wenn man nicht Schriftzüge oder Zeichnungen, sondern Bilder, Porträts usw. übertragen will, so reicht hierfür das Casellische Verfahren nicht aus. Auch für die Fernphotographie liegt aber ein praktisches Bedürfnis vor, namentlich in der Kriminalistik.

Die hierfür vorgeschlagenen Verfahren lassen sich prinzipiell einteilen in solche mit einem und solche mit vielen Leitungsdrähten. Letztere, wie sie von Ayrton und Perry (1880), Liesegang (1889) und Stolze (1889) vorgeschlagen wurden, werden wegen ihrer hohen Anlagekosten wohl kaum jemals Eingang in die Praxis finden. Wir wollen uns deshalb in der Hauptsache auf die Besprechung der ersteren beschränken.

Allen liegt das folgende gemeinsame Prinzip zugrunde. Das zu übertragende Bild befindet sich auf einer durchsichtigen Platte (Glas oder Film), die an einer kleinen Öffnung allmählich vorbei bewegt wird, am besten wieder auf einem rotierenden und sich dabei in der Axenrichtung verschiebenden Zylinder. Durch die Öffnung läßt man auf das Bild Licht fallen, das nach dem Passieren desselben verschiedene Stärke hat und in einem geeigneten Apparat elektrische Stromschwankungen hervorruft, die auf der Empfangsstation in entsprechende Lichtschwankungen umgesetzt werden müssen.

Einen Apparat, der Lichtschwankungen in entsprechende Stromschwankungen umsetzt, haben wir bereits in der Selenzelle kennen gelernt. Obwohl es noch eine Reihe anderer Vorrichtungen für diesen Zweck gibt, ist doch die Selenzelle bis jetzt fast ausschließlich verwendet worden.

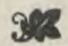
Schwieriger ist die Aufgabe der Empfangsstation zu lösen, die Stromschwankungen wieder in entsprechende Lichtschwankungen zu verwandeln, wenn man hier nicht das Prinzip des Kopiertelegraphen verwenden will, auf dem tatsächlich eine Reihe der vorgeschlagenen Konstruktionen beruhen, so auch die erste bekannt gewordene des Franzosen Senlecq im Jahre 1877.

In eine dicke Kupferplatte wurden mehrere Reihen dicht nebeneinander liegender Löcher gebohrt und in jedes ein Kupferdraht gesteckt. Der in den Löchern übrig bleibende Raum wurde mit Selen ausgefüllt. Die Kupferplatte war mit dem einen Pol, ein über die Drähte schleifender Schlitten mit dem andern Pol verbunden. In den Stromkreis war ferner der Empfangsapparat eines Kopiertelegraphen eingeschaltet. Wird jetzt ein Bild auf die Kupferplatte projiziert, so werden die vom Licht getroffenen Löcher besser leitend. Das Problem ist damit auf das des Kopiertelegraphen zurückgeführt. Senlecq nannte den Apparat „Telectroscop".

Der Telephotograph von Perosina (1879) unterscheidet sich insofern von dem vorigen, als nur eine einzige Selenzelle sich in dem Linsenbilde bewegt.

Auf ähnlichen Prinzipien beruhen die Vorschläge von de Paira, Carey, Sawyer (1880), Gemnil (1886), Nipkow (1885), Forkarth (1898) und Bidwell, der seinen Apparat der Physical Society of London am 26. Februar 1881 auch prak-

tisch vorführte. Das Verfahren von Heinzerling (1890) ist dem Bidwellschen sehr ähnlich. Larraque (1883) schlug eine Empfängerkonstruktion vor, die auf der Eigenschaft des Palladiums beruht, beträchtliche Mengen von Wasserstoff zu absorbieren und sich dabei auszudehnen. Auf den außerordentlich sinnreichen Vorschlag von v. Bronk (1890) können wir hier nicht näher eingehen, zumal sich seiner praktischen Ausführung wohl nahezu unüberwindliche Schwierigkeiten entgegenstellen werden. (Schluß folgt.)



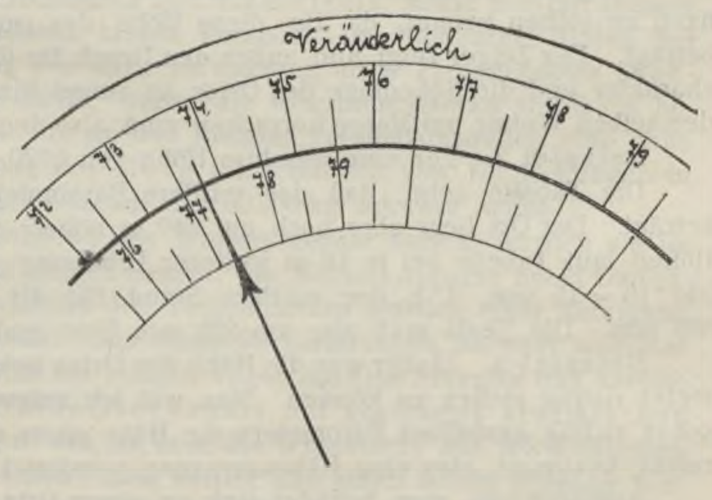
Das Reduzieren des Barometerstandes auf das Meeresniveau.

Von A. Krzíž, Preßburg.

Bei der sehr bedeutenden Verbreitung von Aneroidbarometern, die man heutzutage in fast jedem Hause findet, halte ich es für nicht unangebracht, den Vorgang der Rektifizierung eines solchen Instrumentes für den eigenen Standpunkt zu erläutern, um so mehr als ich gefunden habe, daß diese einfache Prozedur nicht nur den meisten Privaten, sondern auch den meisten Händlern bedauerlicher Weise gänzlich unbekannt ist.

Hierbei gehe ich von der Voraussetzung aus, daß dem sich um dieses Thema interessierenden Leser das Wesen eines Barometers überhaupt geläufig ist, weshalb ich weit ausholende Erläuterungen unterlasse und den ganzen Vorgang vom praktischen Standpunkte in Angriff nehme.

Bekanntlich dient der „mittlere Barometerstand“ von 760 mm, den ein Barometer am Meeresniveau bei 0° Temperatur anzeigt, als Basis für alle barometrischen Beobachtungen und ebenso das Meer selbst als Höhe „Null“, da ein Barometer mit zunehmender Erhöhung über das Meer stetig „fällt“, weil sich die auf ihm lastende Luftsäule vermindert. Es wird also ein Barometer in den einzelnen Höhenlagen verschieden zeigen, auch wenn das Wetter überall genau gleich ist. Will man jedoch aus den Ablesungen verschiedener Orte des Kontinentes den Witterungscharakter auf den ersten Blick erkennen, oder zur Herstellung von Wetterkarten Isobaren ziehen, dann muß der Einfluß der Höhendifferenz gegen das Meer (Höhe Null) eliminirt werden, damit das Barometer ebenso viel zeige, als es bei dem herrschenden Witterungscharakter zeigen würde, wenn der betreffende Ort am Meere läge. Man wird also um das der Höhe zukommende Maß entweder den Zeiger mittels der bei jedem Aneroid rückwärts befindlichen Korrektionsschraube rechts, oder besser die Skala um



dasselbe Maß links drehen müssen, womit das Aneroid auf Meereshöhe reduziert ist. Hierzu dient eben bei richtig konstruierten Instrumenten eine im Innern angebrachte bewegliche Skala (siehe Figur). Die äußere, mit 760 oben, bleibt fix und zeigt bei mittlerem Stande den der absoluten Höhe zukommenden Luftdruck an, während die innere, bewegliche, nach richtiger Drehung den auf Meereshöhe reduzierten Luftdruck anzeigt.

Es handelt sich nunmehr um die Kenntnis, um wieviel das Barometer bei fortschreitender Erhebung über das Meer fällt. Die hierzu nötige Formel höherer Ordnung ist etwas kompliziert, weil die Dichte der Luft nach oben ziemlich rasch abnimmt. Die für die Praxis genügenden Resultate folgen in der Tabelle.

Mittlerer Barometerstand	für eine absolute Höhe von:	Das Barometer fällt um 1 mm bei einer weiteren Erhebung von je:	Fall des Barometers: für die einzelnen Höhenlagen	total
760 mm	(Meer) 0 m	10,5 m	—	—
700 -	630 -	11,4 -	60 mm	60 mm
650 -	1200 -	12,3 -	50 -	110 -
600 -	1815 -	13,3 -	50 -	160 -
550 -	2480 -	14,5 -	50 -	210 -
500 -	3205 -	16,0 -	50 -	260 -
450 -	4005 -	17,8 -	50 -	310 -
unter 450 -	über 4005 -			

Beispiel 1. Man soll sein Aneroid für einen Ort rektifizieren, dessen absolute Höhe 367,5 m ist.

Aus der Tabelle entnimmt man, daß das Barometer zwischen 0 und 630 m Höhe für je 10,5 m Erhebung um 1 mm fällt; es fällt demnach für die ganze Höhe um 367,5 : 10,5 = 35 mm. Man dreht also, wie in der Figur ersichtlich, die bewegliche Skala um 35 mm links, so daß 760 dieser Skala unter 725 der fixen zu stehen kommt, da für diese Höhe der „mittlere Barometerstand“ 725 beträgt. Der Zeiger zeigt nun außen den Druck für den betreffenden Witterungscharakter und die Höhenlage des Ortes an, innen hingegen jenen Druck, der bei demselben Wetter am Meere herrschen muß, also den auf Null reduzierten Stand.

Beispiel 2. Für eine absolute Höhe von 2720 m.

Die Tabelle zeigt, daß der mittlere Barometerstand für 2480 m 550 mm beträgt. Der Ort liegt aber noch um 240 m höher; das Barometer fällt in diesen Höhen laut Tabelle bei je 16 m weiterer Erhebung um 1 mm, mithin noch um 240 : 16 = 15 mm, d. h. der mittlere Stand für die angegebene Höhe beträgt 535 mm. Die Skala muß also um 225 mm links gedreht werden.

Beispiel 3. Bisher war die Höhe des Ortes bekannt, um danach sein Barometer richtig stellen zu können. Nun will ich zeigen, wie man mit Hilfe eines schon richtig gestellten Barometers die Höhe eines anderen Ortes, den man erreicht, bestimmt, also eine Höhenmessung vornimmt.

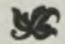
Angenommen, man befindet sich an einem Orte von 63 m Höhe, dem nach ähnlicher Berechnung wie im Beispiel 1 ein mittlerer Stand von 754 mm entspricht, und man steigt von hier aus in einem Ballon auf. Im Momente des Aufstieges habe das Barometer bei schönem, konstantem Wetter 773 mm, also 19 mm mehr als „mittleren“ Stand gezeigt. Während der Ballonfahrt sei das Barometer bis 435 mm gefallen gewesen, als es den höchsten Punkt erreicht

hatte; in welcher Höhe schwebte der Ballon in jenem Momente? In diesem Falle ist es einfacher, sämtliche Ablesungen auf der fixen Skala zu machen, auf die sich die bisherigen Ziffern beziehen. Das Barometer zeigte, wie oben erwähnt, 19 mm mehr als den „mittleren" Stand, folglich zeigte es, da das Wetter konstant angenommen ist, auch am höchsten Punkte 19 mm mehr; demnach entspricht diesem Punkte ein mittlerer Stand von 435 — 19 = 416 mm.

Aus der Tabelle entnimmt man für den mittleren Stand von 450 mm eine absolute Höhe von 4005 m; das Barometer war aber noch um weitere 450 — 416 = 34 mm gefallen. In jenen Höhen kommen laut Tabelle auf je 1 mm Fall 17,8 m weiterer Erhöhung, also für 34 mm im ganzen 34 × 17,8 = 605 m. Der Ballon hat also als höchste Höhe 4610 m erreicht.

Schließlich muß ich bemerken, daß alle diese Berechnungen laut Tabelle strenge genommen nur für eine Temperatur von 0^0 gelten. Da für je 1^0 C die Luftsäule sich um 0,00367 m verlängert, so muß für exakte Arbeit dies berücksichtigt werden, wozu ein Aneroid im Inneren unbedingt ein Thermometer haben muß. Die Formel lautet:

$H = \frac{\text{Bar.-Stand}_1 - \text{Bar.-Stand}_2}{\text{Bar.-Stand}_1 + \text{Bar.-Stand}_2} \cdot 16\,000$ und daraus die neue Höhe H', wenn die Temperaturunterschiede berücksichtigt werden müssen, $H' = H + 0{,}002\,(t_1 + t_2)\,H$.



Der Schlicksche Schiffskreisel.

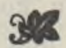
Von Arthur Stentzel, Hamburg.

In Heft 6 dieses Jahrganges (1. Januar 1906) gaben wir eine genaue Beschreibung des von dem schon durch andere bemerkenswerte schiffahrtstechnische Neuerungen vorteilhaft bekannten Direktor des „Germanischen Lloyd", Konsul Otto Schlick, in Hamburg erfundenen Schiffskreisels, sowie der mit diesem am 26. Oktober 1905 angestellten ersten Versuche im Hamburger Hafen bei künstlich erzeugter Bewegung des dazu verwandten alten Torpedobootes „Seebär". Wie erinnerlich sein dürfte, waren die Resultate damals durchaus befriedigend und zeigten genau wie an den kleinen Versuchsmodellen eine ohne weiteres überzeugende Wirkung des 470 kg schweren mit 2300 Umdrehungen in der Minute rotierenden Stahlkreisels auf das 60 000 kg schwere Schiff.

Nachdem die Arbeiten während des Winters geruht hatten, wurden sie im abgelaufenen Frühjahre wieder aufgenommen; der Kreisel-Apparat nebst Dampfturbine, sowie die Betriebsmaschine des Torpedobootes wurden einer Reinigung unterzogen und in Stand gesetzt. Als diese Vorbereitungen beendet und das Boot betriebsfertig war, fuhr man vor einigen Tagen die Elbe hinunter und wartete an der Einmündung des Nordostseekanals auf geeignetes stürmisches Wetter. Das trat nun am 17. Juli ein, an dem die Windstärke des WSW-Sturmes 6 der zwölfteiligen Beaufortschen Skala betrug und einen hohen Seegang hervorrief, sodaß das Torpedoboot in der Dwarssee bis zu 40^0 rollte, als es bei noch stillestehendem Kreisel Fahrt machte. Sobald der Kreisel aber in Arbeit war und eine genügende, jedoch nicht bis zu dem oben angegebenen Maximum getriebene Rotationsgeschwindigkeit erlangt hatte, verringerte sich das außerordentlich starke Rollen des Bootes bis auf einen minimalen Betrag. Dabei nahm es, wie vorher von der Besatzung sehr befürchtet worden war,

fast gar kein Wasser über, sondern bewahrte seine stabile Lage auf den nur hebend und senkend wirkenden See unverändert. Der „Seebär" hat sich also bei diesem ersten Versuche in stark aufgeregter See in jeder Hinsicht als ein gutes Seeschiff bewährt. Damit ist die Brauchbarkeit des Schiffskreisels in der Praxis bewiesen, ein Erfolg, der ganz besonders für armierte Fahrzeuge von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist.

Die Versuche sollen demnächst in Gegenwart von Vertretern der Wissenschaft und Technik wiederholt werden.



Der gestirnte Himmel im Monat September 1906.

Von F. S. Archenhold.

Schon in Homers und Hesiods Volksgesängen finden sich Berichte, die erkennen lassen, daß die Auf- und Untergänge der Gestirne mit mancherlei menschlichen Betätigungen, wie mit Ackerbau, Viehzucht und Seefahrt verknüpft wurden. Auch blieben die Wetterzeichen an Sonne und Mond nicht unbemerkt und wurden schon damals in Bauernregeln umgeprägt wie noch heute. Aratos Sternerscheinungen und Wetterzeichen geben uns in poetischer Form Zeugnis von dieser frühen Verbindung der Sternbeobachtung mit des gewerbsamen Volkes Bedarf. Wenn des Sternhimmels ganze Pracht und Majestät kurz nach Sonnenuntergang sichtbar geworden ist, so bleibt auch der moderne Mensch nicht unberührt von der Größe und Erhabenheit der aus dem unendlichen Meer des Weltalls auftauchenden fernen Sonnen. Es sind aber nicht mehr astrologische Neigungen, die ihn zum Studium des gestirnten Himmels treiben, sondern der Drang, immer weiter in die Geheimnisse der Lichter der Nacht an der Hand der sicher leitenden Naturgesetze einzudringen.

Die Sterne.

Unsere Karte, Fig. 1, gibt den Stand der Sterne für den 1. September, abends 10 Uhr, den 15. September, abends 9 Uhr, den 1. Oktober, abends 8 Uhr, usw. wieder. Der Meridian geht an den Vordertatzen des großen Bären, durch den Polarstern, den Cepheus, durch den Deneb im Schwan, durch das kleine Sternbild Delphin und zwischen Steinbock und Wassermann vom Nordpunkt durch den Zenit zum Südpunkt hin. Während am 1. August Wega abends um 10 Uhr genau im Meridian stand, finden wir am 1. September abends 10 Uhr Deneb an dieser Stelle.

Es bietet sich wieder Gelegenheit, den merkwürdigen Doppelstern γ im Delphin ($\alpha = 20^h\,42^m$, $\delta = 15^0\,46'$) zu beobachten. Der Hauptstern 4. Größe ist goldgelb und der Begleiter 5. Größe grünblau. Wie schon früher erwähnt (siehe „Weltall", Jahrg. 5, S. 389), scheinen die Farben zu schwanken. W. Herschel gibt beide Sterne als weiß an. John Herschel und South finden 1824 den hellen Stern auch weiß, den Trabanten jedoch gelblich. Es dürfte sich empfehlen, diesen Doppelstern, der schon in ganz schwachen Fernrohren erreichbar ist, ständig auf seine Farbe hin unter Kontrolle zu halten. Es steht noch ein dritter Begleiter in 140″ Abstand, sodaß eigentlich das System ein dreifaches ist. Ebenso haben α und β im Delphin mehrere Begleiter. Der Begleiter von β im Delphin hat nur eine Umlaufszeit von 27,7 Jahren. Seine Bahn ist von Aitken berechnet worden. Es gibt nur 8 Doppelsterne, von denen eine kürzere Umlaufszeit berechnet ist. Es sind dies:

δ Equulei	mit einer	Umlaufszeit	von	5,7	Jahren.
$\varkappa$ Pegasi	-	-	-	-	11,4	-
ε Hydrae	-	-	-	-	15,7	-
ζ Sagittari	-	-	-	-	21,6	-
9 Argus	-	-	-	-	22,0	-
42 Comae Berenicis	-	-	-	-	25,6	-
85 Pegasi	-	-	-	-	25,7	-

Delphin gehört zu den 48 Sternbildern, welche uns schon Ptolemäus überliefert hat.

Der veränderliche „Algol" im Perseus ist an folgenden Tagen in seinem Minimum günstig zu beobachten:

September	5.	6^h morgens,	September	13.	9^h abends,
-	8.	3^h morgens,	-	28.	5^h morgens,
-	10.	Mitternacht,	Oktober	1.	1^h morgens.

Der Sternenhimmel am 1. September, abends 10 Uhr.

Fig. 1.



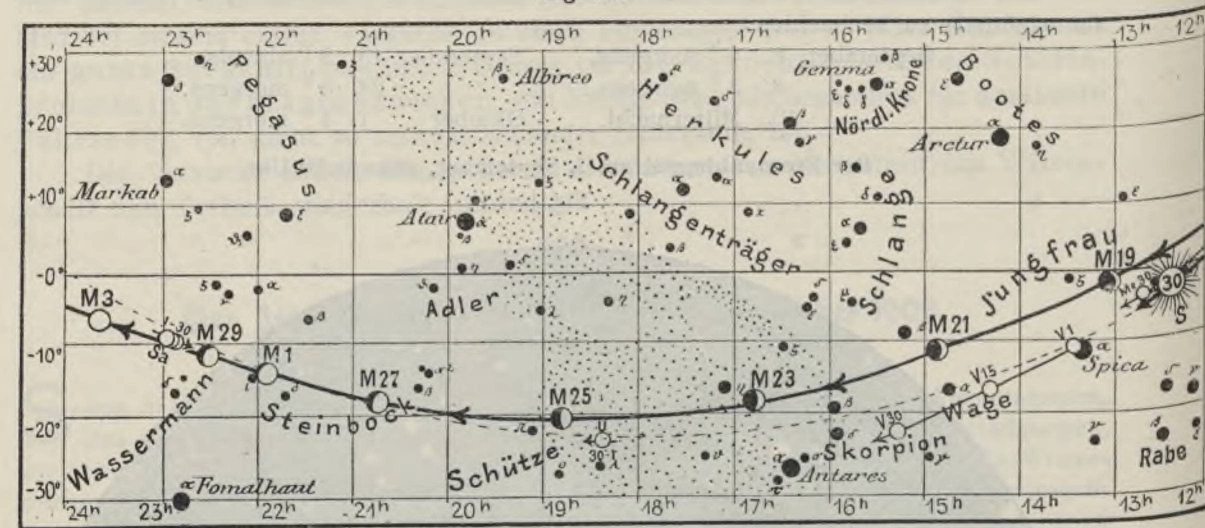
(Polhöhe $52^1/_2{}^0$)

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne tritt am 23. September in das Zeichen der Wage, sie durchschneidet den Äquator an diesem Tage in der sogenannten Herbst-Tag- und Nachtgleiche.

Sonne:	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
Sept. 1.	$+ 8^0 32'$	$5^h 18^m$ morgens	$6^h 55^m$ abends	46^0
- 15.	$+ 3^0 18'$	$5^h 42^m$ -	$6^h 22^m$ -	$40^3/_4{}^0$
- 30.	$- 2^0 32'$	$6^h 7^m$ -	$5^h 46^m$ -	35^0

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars

Der Mond ist mit seinen Phasengestalten für den 1., 3., 5. u. s. f. in unsere Karten 2a und 2b eingetragen. Seine 4 Hauptphasen fallen auf folgende Tage:

Vollmond:	Sept. 3.	1^h morgens,
Letztes Viertel:	- 10.	10^h abends,
Neumond:	Sept. 18.	$1^1/_2{}^h$ nachm.,
Erstes Viertel:	- 25.	$7^1/_4{}^h$ morgens.

Es finden drei Sternbedeckungen statt:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
Sept. 1.	ϑ Capricorni	4,0	$21^h\ 1^m$	—17° 36′	$1^h\ 42^m,9$ morgens,	2°	$2^h\ 4^m,9$ morgens,	322°	Monduntergang $2^h\ 58^m$ morgens.
- 2.	ι Aquarii	4,0	$22^h\ 1^m$	—14° 20′	$3^h\ 48^m,7$ morgens,	79°	$4^h\ 47^m,1$ morgens,	241°	Monduntergang $4^h\ 12^m$ morgens.
- 10.	Anonyma	5,0	$4^h\ 25^m$	+ 15° 59′	$0^h\ 21^m,2$ morgens,	128°	$0^h\ 58^m,0$	197°	Mondaufgang $9^h\ 43^m$ abends am 9. September.

Die Planeten.

Merkur (Feld $9^1/_2{}^h$ bis $12^3/_4{}^h$) ist in den ersten Tagen des Monats als Morgenstern sichtbar, wird jedoch schon gegen Mitte des Monats wegen seines zu nahen Standes zur Sonne wieder unsichtbar.

Venus (Feld $13^1/_2{}^h$ bis $15^1/_3{}^h$) ist während des ganzen Monats etwa $^1/_2$ Stunde am Abendhimmel in SW sichtbar. Wegen ihrer südlichen Stellung wird sie freilich nur an solchen Orten mit Erfolg zu sehen sein, in denen der Westhorizont wolkenlos und dunstfrei ist.

Mars (Feld $9^3/_4{}^h$ bis 11^h) ist anfangs $^1/_4$ Stunde, am Schluß des Monats $1^1/_4$ Stunde lang am frühen Morgen im Osten sichtbar. Er ist rechtläufig im Sternbild des Löwen. Am 16. September steht er in Konjunktion mit dem Mond.

Jupiter (Feld $6^1/_2{}^h$ bis $6^3/_4{}^h$) bleibt sehr lange sichtbar, am Ende des Monats etwa 7 Stunden lang.

Saturn (Feld 23^h) ist sofort nach Eintritt der Dunkelheit am Südosthimmel zu beobachten und bleibt bis Mitte des Monats während der ganzen Nacht zu sehen. Zuletzt geht er bereits vor Eintritt der Morgendämmerung unter. Er bietet jetzt im großen

für den Monat September 1906.

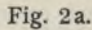
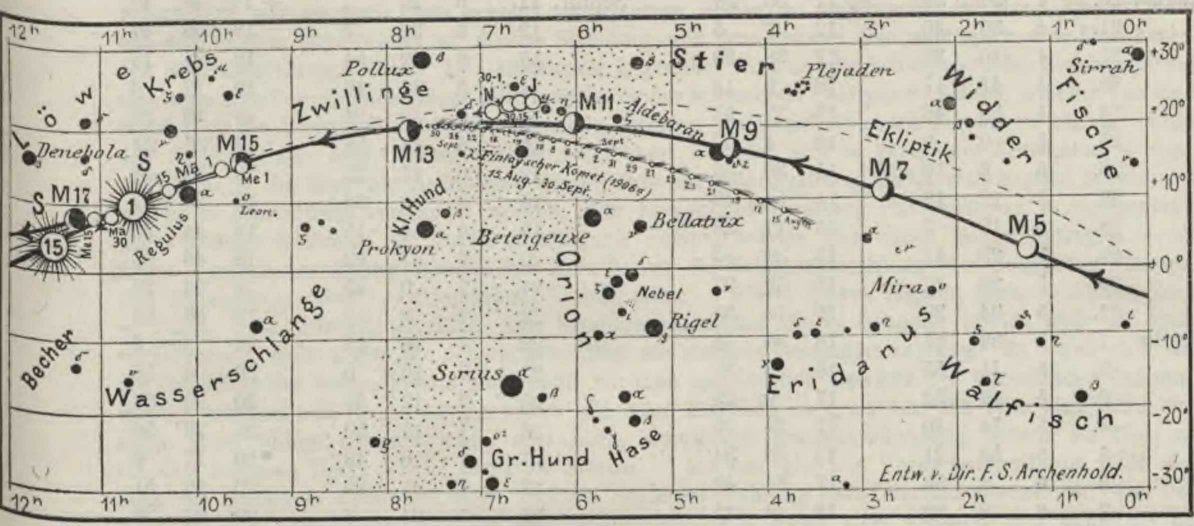


Fig. 2a.

Nachdruck verboten.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

Fernrohr der Treptow-Sternwarte bei der perspektivischen Verkürzung der Ringe ein interessantes Objekt und wird allabendlich den Besuchern gezeigt.

Uranus (Feld $18^1/_2{}^h$) ist wegen seines tiefen Standes auch im Fernrohr nicht günstig zu beobachten.

Neptun (Feld $6^1/_2{}^h$) ist schon wieder mehrere Stunden lang am Morgenhimmel zu beobachten. Am 18. September steht er nach dem Lauf des Finlayschen Kometen, der in unsere Karte (Fig. 2a) eingezeichnet ist, gerade senkrecht über dem Kometen.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Sept. 3. 4^h morgens Saturn in Konjunktion mit dem Mond, Bedeckung.
- 5. 2^h morgens Merkur in Konjunktion mit dem Mars.
- 5. 4^h morgens Saturn in Opposition mit der Sonne.
- 6. 10^h abends Merkur in Konjunktion mit Regulus, Merkur 53′ nördlich.
- 9. 7^h abends Mars in Konjunktion mit Regulus, Mars 47′ nördlich.
- 10. 4^h morgens Aldebaran in Konjunktion mit dem Mond, Bedeckung.
- 12. 3^h nachmittags Jupiter in Konjunktion mit dem Mond.
- 16. 11^h abends Mars in Konjunktion mit dem Mond.
- 18. 2^h morgens Merkur in Konjunktion mit dem Mond.
- 20. 10^h abends Venus größte östliche Elongation, 46° 29′.
- 21. 8^h abends Venus in Konjunktion mit dem Mond.
- 23. 12^h Mitternacht Herbstanfang.
- 24. 9^h morgens Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
- 30. 8^h morgens Saturn in Konjunktion mit dem Mond, Bedeckung.

Kleine Mitteilungen.

Lauf des Finlayschen Kometen 1906 d. Wir haben in der Planetenkarte 2a den Lauf des Kometen vom 15. August bis 30. September eingetragen (Feld $3^1/_2{}^h$ bis $7^1/_2{}^h$). Hiernach ist der Komet sehr bestimmt aufzufinden. Wir geben jedoch für Besitzer von Fernrohren mit Kreiseinteilung folgende Ephéméride, die von Schulhof berechnet ist (A. N. 4109):

1906	Rektaszension			Deklination			1906	Rektaszension			Deklination		
August 20.	4^h	26^m	35^s	$+11^\circ$	33′	28″	Septbr. 11.	6^h	25^m	7^s	$+18^\circ$	46′	46″
21.	4	33	40	12	7	5	12.	6	29	3	18	55	47
22.	4	40	34	12	38	59	13.	6	32	54	19	4	13
23.	4	47	17	13	9	14	14.	6	36	40	19	12	6
24.	4	53	48	13	37	53	15.	6	40	21	19	19	29
25.	5	0	9	14	4	59	16.	6	43	56	19	26	22
26.	5	6	19	14	30	36	17.	6	47	27	19	32	48
27.	5	12	18	14	54	48	18.	6	50	53	19	38	47
28.	5	18	7	15	17	38	19.	6	54	15	19	44	23
29.	5	23	47	15	39	10	20.	6	57	32	19	49	35
30.	5	29	17	15	59	27	21.	7	0	45	19	54	25
31.	5	34	39	16	18	35	22.	7	3	54	19	58	55
Septbr. 1.	5	39	51	16	36	35	23.	7	6	59	20	3	6
2.	5	44	55	16	53	32	24.	7	10	0	20	6	58
3.	5	49	52	17	9	29	25.	7	12	57	20	10	34
4.	5	54	40	17	24	29	26.	7	15	50	20	13	54
5.	5	59	21	17	38	34	27.	7	18	40	20	17	0
6.	6	3	55	17	51	49	28.	7	21	25	20	19	51
7.	6	8	22	18	4	15	29.	7	24	8	20	22	30
8.	6	12	42	18	15	56	30.	7	26	46	20	24	57
9.	6	16	57	18	26	53	Oktober 1.	7	29	22	20	27	13
10.	6	21	5	18	37	9							

F. S. Archenhold.

* * *

Über das Haften von heißem Holzkohlepulver an kalten Körpern. Über eine höchst auffällige Erscheinung berichtet in den Ann. d. Phys. (4) **18**, 856—859, Herr G. Tammann. Wenn man einen Glasstab von Zimmertemperatur in heißes, ausgeglühtes Holzkohlepulver taucht, so bleibt eine Schicht dieses Pulvers an der Oberfläche des Stabes haften. Dieses Haften findet aber nur dann statt, wenn zwischen dem Stabe und dem Holzkohlepulver eine genügende Temperaturdifferenz besteht. Trägt man hingegen dafür Sorge, daß solche sich ausgleicht, etwa indem man den Stab so lange in dem Pulver beläßt, bis er dessen Temperatur angenommen hat, so bleibt kein Pulver haften. Wenn andererseits der mit einer Pulverschicht überzogene kalte Stab alsbald nach dem Eintauchen wieder herausgezogen wird, so wird an freier Luft das Pulver plötzlich vom Stabe abfallen, sobald die Temperaturdifferenz zwischen beiden Körpern sich hinlänglich vermindert hat. Derartige Versuche wurden mit Stäben und Drähten aus Platin, Kupfer, Eisen, Messing, Glas und Kohle angestellt. Das Ergebnis war in allen Fällen durchaus gleich, scheint demnach von der Natur des kalten Körpers ganz unabhängig zu sein. Demgegenüber ist zu bemerken, daß von allen untersuchten heißen Pulvern nur Holzkohlepulver, auch kein anderes Kohlepulver, die erwähnten Erscheinungen aufweist, und zwar war zwischen dem Verhalten von Eichenholzkohle und Lindenholzkohle ein Unterschied nicht zu erkennen. Die wesentlichste Rolle bei diesem Phänomen scheint die Temperaturdifferenz zwischen Stab und Kohlepulver zu spielen. Unter sonst gleichen Verhältnissen wächst die anhaftende Menge des Pulvers mit dem Temperaturunterschied, und zwar für alle Stabmaterialien anscheinend gleich stark. Die Natur des Stabes ist also auch quantitativ belanglos, doch scheint die Menge des mitgenommenen Pulvers in ziemlich verwickelter Weise von den Dimensionen des Stabes abhängig zu sein. — Der Umstand, daß der Versuch mit Stäben aus leitendem und aus isolierendem Material ganz dasselbe Ergebnis zeitigt, läßt eine Erklärung des Phänomens durch elektrische Anziehung als ausgeschlossen erscheinen. Da ferner auch bei Verminderung des Gasdrucks bis auf 0,5 mm ein Unterschied nicht erkennbar wurde, dürfte auch der Versuch, die Erscheinung durch einen Gasstrom (infolge Gasokklusion im Holzkohlepulver) zu erklären, von der Hand zu weisen sein. Einstweilen wird man mit Herrn Tammann ein Kraftfeld besonderer Art annehmen müssen, „welches mit der Temperaturdifferenz zwischen dem Holzkohlepulver und dem kälteren Körper verschwindet“. Max Iklé.

* * *

Ein Demonstrationsversuch, welcher die Fluoreszenzwirkung der durch Radium hervorgerufenen Sekundärstrahlung zeigt. Herr K. Siegl beschreibt in der Phys. Zeitschr. (**7**, 106 — 107, 1906) eine sehr handliche Anordnung, um in einem leicht ausführbaren Demonstrationsversuch die Fluoreszenzwirkung der durch Radium hervorgerufenen Sekundärstrahlung zu zeigen. Das

Radiumsalz befindet sich in einer Kapsel (etwa einer starkwandigem Bleikapsel), die mit einem Glimmerfenster versehen ist. Diese Kapsel wird an der Rückseite eines Baryumplatincyanurschirmes, dessen Schichtseite wir als nach oben gekehrt voraussetzen wollen, so angebracht, daß das Glimmerfenster von dem Schirm abgewendet ist, direkte Strahlung aus dem Fenster also unmöglich eine Fluoreszenz des Schirmes erregen kann. Der Bleikapsel gegenüber wird auf die Schichtseite des Leuchtschirmes eine schwarze Pappscheibe gelegt, zur Beseitigung des schwachen Fluoreszenzlichtes, welches von einer etwa doch die Bleiwandung durchdringenden direkten Radiumstrahlungen herrühren könnte. Unter dem Schirme, also dem Glimmerfenster gegenüber, befindet sich in geeigneter Entfernung — etwa 1 bis 2 cm — ein Brett zur Aufnahme der auf ihre Sekundärstrahlung zu untersuchenden Substanzen, welche in Plattenform verwendet werden. Für Beweglichkeit dieses Plattenträgers in horizontaler, wie vertikaler Richtung ist durch Anbringung entsprechender Führungen Sorge getragen. — Mit dieser Versuchsanordnung untersuchte Herr Siegl die Sekundärstrahlung der folgenden Gruppen von Substanzen: Holz, — Aluminium, Ebonit, Glas, — Eisen, Nickel, Kupfer, Zink, — Silber, Zinn, — Platin, Gold, Quecksilber, Blei. Die Strahlungsintensität dieser Gruppen erwies sich als recht verschieden. Holz zeigte die schwächste, Blei die stärkste Sekundärstrahlung. Es ergab sich, daß die Intensität der Sekundärstrahlung nicht mit dem spezifischen Gewicht der betreffenden Substanz wächst, sondern mit ihrem Atomgewicht. Es wäre hiernach zu erwarten, das Thor und Uran, vermöge ihrer hohen Atomgewichte, eine noch intensivere Sekundärstrahlung liefern als Blei; sie standen indessen Herrn Siegl nicht zu Gebote. — Mit der gleichen Versuchsanordnung läßt sich auch der Nachweis dafür erbringen, daß die Sekundärstrahlung kein Oberflächeneffekt ist. Bei Verwendung von Stanniolblättchen als Sekundärstrahlenquelle zeigt sich nämlich eine Zunahme der Fluoreszenzintensität des Schirmes mit zunehmender Zahl der auf einander geschichteten Blättchen; bei etwa 50 Blättchen von je 0,02 mm Dicke erreichte die Intensität ihre Grenze. Beim Blei wird eine solche Grenze bereits bei geringerer Schichtdicke erreicht. — Eine etwa 1 mm dicke Hartgummischeibe, in den Weg der aus dem Glimmerfenster austretenden Primärstrahlen gebracht, verringert die Fluoreszenzwirkung der Sekundärstrahlung vom Blei weniger als die der Sekundärstrahlung vom Aluminium. Es folgt daraus, daß die Erreger der Sekundärstrahlen des Aluminiums β-Strahlen von größerer Absorbierbarkeit sind als die Erreger der Sekundärstrahlen des Bleis. Dagegen scheint die Absorbierbarkeit der von den verschiedenen Stoffen ausgehenden Sekundärstrahlung nicht wesentlich verschieden zu sein, wie aus Untersuchungen der Schattenbilder hervorgeht, welche verschiedene in den Gang der Sekundärstrahlen gebrachte Gegenstände auf den Fluoreszenzschirm werfen. Max Iklé.

* * *

Über „Wachstums"-Erscheinungen an Quecksilbertropfen. Die gelegentlich gemachte Beobachtung, daß sich auf dem Gummistopfen eines Quecksilberreinigungsapparates eigentümliche, regelmäßig gestaltete Gebilde von pilzartiger Form und winzigen Dimensionen zeigten, veranlaßte Herrn M. Seddig, solche Gebilde künstlich zu eingehenderem Studium zu „züchten". Dazu bediente sich Herr Seddig einer Unterlage aus möglichst poröser Pappe, welche mit verdünnter Salpetersäure getränkt war. Auf diese Unterlage wurden Quecksilbertröpfchen gespritzt. Nach Verlauf von 3 bis 6 Stunden zeigten sich bereits die walzenförmigen Gebilde, von denen jedes mit einem Quecksilbertröpfchen gekrönt erscheint. Wenn die „Züchtung" in der Nähe eines Fensters erfolgt, so tritt bei den kleinen „Pilzen" ein starkes Bestreben hervor, sich zum Fenster hinzuneigen. Diese Neigung wird oft so stark, daß das krönende Quecksilbertröpfchen herabfällt und in eine Anzahl winziger Tröpfchen zerspritzt, von denen dann jedes wieder einen neuen „Pilz" hervorbringt. Führt man durch einen dieser „Pilze" einen horizontalen Schnitt, so zeigt sich eine eigentümliche radiale Struktur, welche Herr Seddig mit dem Schnitt durch eine Orange oder Zitrone vergleicht. In der Mitte zeigt sich ein von unten nach oben führender Kanal. Die Quecksilberkuppe sitzt stets mit einem ziemlich tief reichenden Zapfen auf dem Gebilde.

Über die „Entwicklungsgeschichte" dieser „Pilze" macht Herr Seddig die folgenden Mitteilungen: An der Stelle, wo der Quecksilbertropfen die mit verdünnter Salpetersäure getränkte Unterlage trifft, erfolgt die Bildung von basischem Merkuronitrat, das in dem angesäuerten Wasser schwer löslich ist. Die äußeren Partien dieses Salzes trocknen stärker aus und sintern zu einer Kruste zusammen; durch die innere lockere Masse steigt neue Salpetersäure aufwärts, wo sich dann unter stetiger Hebung des Quecksilbertropfens das Spiel immer von neuem wiederholt, solange die Kapillarität und die dieser entgegenwirkende Verdunstung, wie sonstige Nebenumstände, dies zulassen.

Das Neigen gegen das Fenster ist nicht als eine Lichtwirkung aufzufassen, sondern vielmehr als eine Folge der stärkeren Verdunstung an dieser Seite und der dadurch bedingten stärkeren Kontraktion daselbst. (Vergl. Phys. Zeitschr. **6**, 153—154, 1905.) Max Iklé.

Nachweis der Ionenwanderung im elektrischen Lichtbogen. In der Sitzung der Londoner Royal Society am 16. November 1905 legte Herr A. A. Campbell Swinton eine Arbeit vor, welche sich mit dem Nachweis der Ionenwanderung im elektrischen Lichtbogen beschäftigt. Über diese Arbeit seien den Veröffentlichungen in den Proc. Roy. Soc. (A) **76**, 553 — 556, 1905 und in „Nature" **73**, 141, 1905. einige Angaben entnommen: Herr Swinton durchbohrte die eine der beiden Kohleelektroden der Länge nach. Dem Ende dieser Bohrung gegenüber und mit seiner Achse in der Verlängerung der Bohrung wurde ein Faradayscher Zylinder aus Messing isoliert angebracht. Ein Galvanometer wurde einerseits mit der durchbohrten Elektrode, andererseits mit dem Faradayschen Zylinder verbunden und diente zur Messung der zwischen beiden herrschenden Potentialdifferenz. Die andere Elektrode bestand aus einer Massivkohle. Je nachdem diese nun positive oder negative Ladung hatte, zeigte das Galvanometer auch auf dem Faradayschen Zylinder eine positive oder negative Ladung, also stets eine Ladung gleichen Vorzeichens, an, sofern nur der Lichtbogen die der Massivkohle gegenüberliegende Bohrungsöffnung der anderen Elektrode bedeckte. Diese Verhältnisse blieben bei allen Drucken bestehen, von Atmosphärendruck bis hinunter zu den niedrigsten mit der benutzten Luftpumpe noch erreichbaren. Hiermit erscheint also der experimentelle Nachweis dafür erbracht, daß die beiden Elektroden des elektrischen Lichtbogens Ionen oder Elektrizitätsträger aussenden, und zwar jede Elektrode Ionen mit einer ihrer eigenen dem Vorzeichen nach gleichen Ladung. Diese Ionen wandern nun längs des Lichtbogens und bombardieren die gegenüberstehende Elektrode. Mit zunehmender Luftverdünnung nahmen auch die Galvanometerausschläge, also die Ladungen des Faradayschen Zylinders, zu. Bei einem und demselben Druck waren die Galvanometerausschläge stets bei negativer Ladung der Massivkohle, also auch des Faradayschen Zylinders, weit größer als bei positiver, wie dies auch zu erwarten stand, auf Grund der bekannten Tatsache, daß die Geschwindigkeit der negativen Ionen größer ist als die der positiven.

Max Iklé.

* * *

Ein Gedenkstein für Bartsch von Sigsfeld ist unweit des Endpunktes der Todesfahrt dieses unvergeßlichen Luftschiffers in Zwyndrecht nahe Antwerpen vom Verein deutscher Reserveoffiziere zu Antwerpen errichtet worden. Bekanntlich verunglückte der hochbegabte und verdienstvolle v. Sigsfeld am 1. Februar 1902 auf einer gemeinsamen Fahrt mit Herrn Dr. Linke, der jetzt in Samoa als Leiter des Observatoriums in Apia weilt. Von dem Luftschifferbataillon ist schon früher ein schlichtes Denkmal dem Verunglückten an seinem Wirkungsort in Tegel errichtet worden.

F. S. Archenhold.

Achtzehntes Verzeichnis von Beiträgen zur Errichtung eines neuen Vortragssaales der Treptow-Sternwarte.

Seit unserer letzten Veröffentlichung („Weltall", Jg. 6, S. 354) haben gezeichnet:

Nr.	Name	Betrag
243.	Aktien-Gesellschaft für Anilin-Fabrikation, Berlin (2. Spende)	300,— M.
244.	Königl. Hof-Ingenieur David Grove, Berlin	200,— -
245.	Frau Kommerz.-Rat Kunheim, Berlin	100,— -
246.	Dr. Erich Kunheim, Berlin (3. Spende)	100,— -
247.	Landrat Wilkins, Hornow	100,— -
248.	Akkumulatorenfabrik-Aktien-gesellschaft, Hagen	100,— -
249.	Erich Ziehm, Treptow	15,— M.
250.	Univ.-Prof. Simmel, Westend	10,— -
251.	Univ.-Prof. Dr. H. Thoms, Steglitz	10,— -
252.	Oberlehrer Dr. Bremer, Nicolassee b. Wannsee	10,— -
253.	Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. W. Münch, Berlin	5,— -
		950,— M.
	Die Summe der früheren Spenden betrug	59538,50 M.
	Insgesamt:	**60488,50 M.**

Wer von unseren Freunden und Gönnern hilft uns, den Baufonds auf 70000 M. bringen? Wir danken allen Gebern herzlichst für die bisherigen Spenden.

Weitere Beiträge nehmen entgegen: Dresdner Bank, Berlin W., Französischestr. 35/36, Deutsche Bank, Depositenkasse A, Berlin W., Mauerstr. 28/31, sowie die Direktion der Treptow-Sternwarte.

Für die Schriftleitung verantwortlich: F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin W.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL" Jahrg. 6, Heft 23.

(Zu F. S. Archenhold: „Alte und neue Erdbebenkatastrophen in Chile".)

Photographien von Prof. Güssfeldt.



Fig. 1. Der Terrassenberg (3300 m) im Cypressental.



Fig. 3. Der Gipfel des Aconcagua (6970 m) von dem Portezuelo del Tenitente (4970 m) aus.



Fig. 2. Fels- und Firnpartie auf der rechten Seite des Adagletschers.

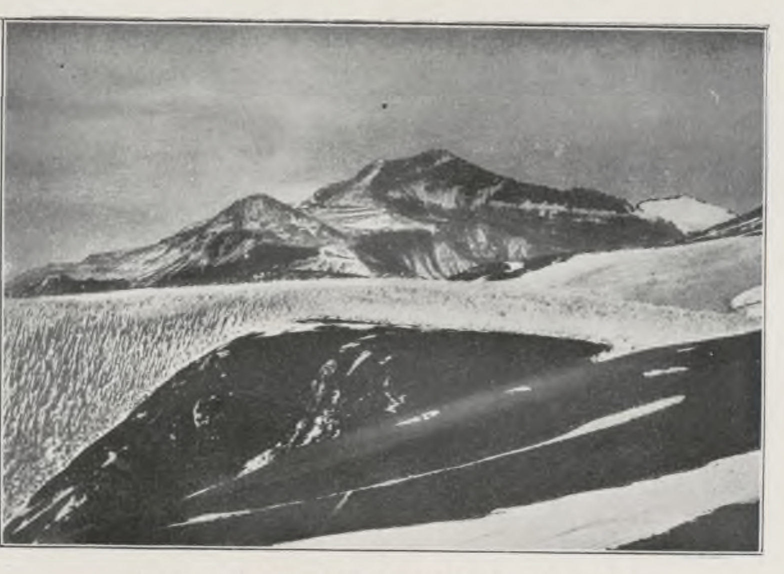


Fig. 4. Ein Gipfel der Ramadakette (6200 m) von dem Portezuelo del Espinazito (4444 m) aus.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

6. Jahrgang, Heft 23. Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin. **1906 September 1.**

Geschäftsstelle des „Weltall": Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall", Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk. 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Venusbeobachtungen und Berechnungen der Babylonier.

Von Prof. G. V. Schiaparelli, Mailand.[1])

Bei jedem synodischen Umlauf wird die Venus dem bloßen Auge zweimal sichtbar, einmal im Osten als Morgenstern, das andre Mal im Westen als Abendstern. Anfang und Ende dieser zwei Sichtbarkeitsintervalle bilden so vier Phänomene, welche sich periodisch (obgleich nicht ganz streng periodisch) wiederholen. Die Bestimmung dieser vier Zeitpunkte, zu denen die Venus im Osten oder Westen erscheint und verschwindet, ist schon verhältnismäßig früh Gegenstand eingehender Beobachtungen der Babylonischen Astronomen gewesen; und ein Teil jener Beobachtungen ist durch die Ausgrabungen von Ninive ans Tageslicht gekommen.

Jene Astronomen haben auch versucht, Regeln für die Voraussagung der genannten 4 Erscheinungen aufzustellen, und ein solcher Versuch ist uns noch erhalten geblieben. Ich habe über diese Gegenstände einige Studien gemacht, deren Hauptresultate ich mir die Freiheit nehme, hier mitzuteilen.

Drei Dokumente sind es, die hierbei in Betracht kommen, und auf die ich die Aufmerksamkeit des Lesers zu lenken wünsche; zur Unterscheidung werde ich sie mit den Buchstaben A, B, C bezeichnen. Das Dokument A enthält eine Reihe von Berechnungen, die in der Absicht angestellt worden sind, die Voraussage der vier Venuserscheinungen zu erleichtern. Das Dokument B enthält eine Reihe wirklich ausgeführter Beobachtungen über eine gewisse Zahl von Wiedererscheinen und Verschwinden des Planeten, aber nicht nach der natürlichen Zeitfolge, sondern nach den Monaten, in welchen jede Beobachtung stattgefunden hat, jedoch ohne Jahresangabe. Das Dokument C, das von allen das

[1]) Nach der Originalhandschrift aus dem Italienischen übersetzt. Die Redaktion.

wichtigste ist, enthält auch eine Reihe wirklicher Beobachtungen, aber unter strenger Einhaltung der chronologischen Reihenfolge.

In allen drei Schriftstücken wird das Sichtbarwerden der Venus entsprechend astrologisch erläutert, und zwar wird jedesmal ein Ereignis angeführt, für das jedes Erscheinen als Vorbedeutung angesehen werden konnte.

Alle drei Schriftstücke stammen aus der Bibliothek des Assurbanipal, und die Kopien, die das Britische Museum davon besitzt, sind natürlich vor der Zerstörung von Ninive, die um das Jahr 606 oder 607 v. Chr. stattgefunden hat, entstanden. In ihrer inneren Anordnung, in der Art und Weise, die vorausgesagten oder beobachteten Ereignisse auszudrücken, in dem Gebrauch der Fachausdrücke, in der Bezeichnungsweise der astrologischen Erläuterungen besteht große Ähnlichkeit und manche Übereinstimmung. Besonders bemerkenswert ist, daß in allen dreien ausschließlich der Name (Ideogramm) NIN DAR AN NA zur Bezeichnung der Venus gebraucht wird, der in der ganzen übrigen Keilschriften-Literatur nur in den allerseltensten Fällen vorkommt. Der Name, der gewöhnlich gebraucht wird, auch in den astrologischen Schriften, ist „Dilbat". Man kann daher nicht zweifeln, daß alle drei Dokumente gleichen Ursprungs sind, wenn sie nicht von demselben Astrologen stammen, so sind sie sicher aus derselben Astrologen-Schule. Deshalb können wir, trotzdem nur eins von den drei Dokumenten, das Dokument A, als Kopie eines babylonischen Originals bezeichnet ist, mit Sicherheit auch den Dokumenten B und C die gleiche Herkunft zuschreiben.

Eine Beziehung der drei Dokumente zu einander zeigt sich schon darin, daß sie nicht auf drei besondere Tafeln geschrieben worden sind, sondern daß immer zwei mit einander vereinigt sind, nämlich A und B auf der Tafel K 160 und B und C auf der Tafel, zu der die Fragmente K 2321 und K 3032 gehören.[1])

Die Tafel K 160 ist nicht vollständig erhalten. Infolge einer Beschädigung an einem Rande fehlt der Anfang der Vorderseite (Oberseite) und das Ende der hinteren Seite (Rückseite). Mit jenem Ende ging auch die Unterschrift, die sich gewöhnlich auf ähnlichen Tafeln vorfindet, und durch die wir vielleicht einige interessante Andeutungen über ihren Ursprung erhalten hätten, verloren. Die Form der Schriftzeichen zeigt, daß es eine assyrische Kopie nach Babylonischem Muster ist. Sie enthielt im unverletzten Original die beiden Dokumente A und C. In ihrem jetzigen Zustand fängt der erhaltene Teil mit einem Stück des Dokumentes C an, welches wir mit C^1 bezeichnen wollen. Es folgt dann ohne irgend eine Unterbrechung oder sichtbare Trennung das ganze Dokument A. An dieses schließt sich auch ohne merkbare Trennung ein zweites Stück des Dokumentes C an, welches wir als C^2 bezeichnen werden, und das die ganze übrige Tafel bis zur Beschädigung am Schlusse einnimmt. Die beiden Teile, C^1 und C^2 sind Fortsetzungen von einander und bildeten, als die Tafel noch unbeschädigt war, zusammen das ganze Dokument C. Im gegenwärtigen Zustand fehlt im Anfang vielleicht $^1/_4$ des Ganzen und am Ende weniger als ein Viertel. Von

---

[1]) Mit diesen Zeichen sind im Katalog der Sammlung von Kujunjik die Tafeln und Fragmente im Britischen Museum versehen. Bekanntlich wurden in den beiden Palästen des Sanherib und Assurbanipal in Kujunjik durch Layard & Rassam die Reste des litterarischen Archivs, das unter dem Namen „Bibliothek des Assurbanipal" bekannt ist, gefunden. Professor C. Bezold hat in einem großen fünfbändigen Werke sämtliche Stücke dieser Sammlung katalogisiert und beschrieben. In seinem Buche „Niniveh und Babylon" hat er eine allgemeine Beschreibung der Sammlung unter besonderer Berücksichtigung der astrologischen Dokumente gegeben.

dem Erhaltenen ist die Oberfläche der Tafel nicht gut erhalten und zeigt hier und da sehr störende Lücken. — Diese Tafel wurde zum ersten Mal in der von Rawlinson herausgegebenen großen englischen Sammlung der Keilinschriften, von Georg Smith veröffentlicht[1]. Vier Jahre später wurde diese Ausgabe von Prof. Sayce in seiner großen Abhandlung über babylonische Astronomie und Astrologie mit Transscription und englischer Übersetzung neu herausgegeben[2]. Im Jahre 1880 legte Prof. Sayce, zusammen mit H. M. Bosanquet, der astronomischen Gesellschaft in London eine Abhandlung vor[3], in der die Tafel K 160 vom astronomischen Gesichtspunkte aus untersucht worden ist. In dieser grundlegenden Arbeit haben die Autoren die Natur des Dokumentes C erkannt und diesbezüglich einige wichtige Resultate festgestellt. Allerdings erkannten sie die Natur des Dokumentes A nicht, das sie als willkürliche Einschaltung des Kopisten ansahen. Wirklich ist die Stellung dieses Dokumentes, das zwischen die beiden Hälften des Dokumentes C eingeschlossen ist, merkwürdig. Aber sie erklärt sich leicht aus der Unwissenheit des Kopisten, der sich beim Abschreiben in der Reihenfolge irrte, weil er mehrere die Dokumente A und C enthaltene Tafeln unter Händen hatte und annahm, daß alle zum selben Dokumente gehörten.

Die andere Tafel enthielt ursprünglich auf der Vorderseite das Dokument C und auf der Rückseite das Dokument B. Von dieser sind nur noch zwei Bruchstücke, die im Katalog der Kujunjik - Sammlung mit K 2321 und K 3032 bezeichnet sind, übrig geblieben. Diese Bruchstücke können mit einander verbunden werden und bilden dann ein einziges größeres Stück, welches ungefähr je ein Drittel des Dokumentes B wie des Dokumentes C enthält. Wir bezeichnen wie es bräuchlich ist, die Tafel, von der die beiden Bruchstücke herrühren, mit K (2321 + 3032). Das Stück des Dokumentes C, das in ihr enthalten ist, (wir wollen es der Deutlichkeit wegen mit C^0 bezeichnen) hat zum Teil den gleichen Inhalt wie Stück C^1 der Tafel K 160 und ist somit teilweise ein Duplikat desselben. Die Bruchstücke von K (2321 + 3032) sind von Professor Craig auf Tafel 46 seiner schönen babylonischen Sammlung von astrologisch - astronomischen Texten veröffentlicht worden[4].

Die Schrift besteht aus kursiv-babylonischen Zeichen der assyrischen Epoche. In dem Original - Zustand schloß die Rückseite mit einer Unterschrift, von der heute nur ein Teil noch übrig geblieben ist. Aus dieser Unterschrift ist zu entnehmen, daß K (2321 + 3032) die Tafel 63 der großen astrologischen Sammlung UD EN LIL war[5] von der, wie wir also annehmen dürfen, die Dokumente B C und vielleicht auch A Teile waren. Allerdings ist eine solche Schlußfolgerung manchen Schwierigkeiten unterworfen. Tatsächlich befindet sich dieselbe Bezeichnung, Tafel 63 aus UD EN LIL, auf einer anderen Tafel des Britischen

[1] The Cuneiform Inscriptions of Western Asia. Band III, Tafel 63, London 1870.

[2] The Astronomy and Astrology of the Babylonians with translations of the Tablets relating to these subjects. Transactions of the Society of Biblical Archaeology, Vol. III p. 316—339.

[3] Monthly Notices of the Royal Astronomical Society vol. XL (1880) p. 560 und folgende.

[4] Astrological-Astronomical Texts copied from the original Tablets and autographed by J. Craig Leipzig 1899. Es enthält die Reste der großen astrologischen Sammlung UD EN LIL und viele andere gleichartige Dokumente.

[5] Ideographische Bezeichnung, welche sich wohl durch „Licht des Bel" übersetzen läßt. Doch sind nicht alle in dieser Deutung einig.

Museums K 3129, welche (soviel aus dem kleinen erhaltenen Bruchstück zu erkennen ist) inhaltlich vollkommen von K (2321 + 3032) abweicht[1]).

Diesen allgemeinen Angaben unserer Dokumente werde ich jetzt auch eine Zusammenfassung ihres Inhalts folgen lassen. Für den astronomischen Teil wird es angebracht sein, die in ihm enthaltenen Zahlen in Form von Tabellen zu bringen. Diese Zahlen bestehen im wesentlichen aus Daten der Phänomene, welche ohne jede Jahresangabe in Tagen und Monaten des lunisolaren babylonischen Kalenders ausgedrückt sind. Um den Überblick zu erleichtern, wird es von Vorteil sein, den babylonischen Namen jedes Monats durch seine Monatszahl zu ersetzen. Wir setzen daher für:

Nisannu =	I	Tašritu =	VII	
Airu =	II	Arahsamna =	VIII	Schaltmonat:
Sivânu =	III	Kišilivu =	IX	Ulûlu II = VI^2.
Dûzu =	IV	Tebêtu =	X	
Abu =	V	Schabatu =	XI	
Ulûlu =	VI	Addaru =	XII	

Zum Beispiel werden wir anstelle des 9. Tages des Monats Arahsamna VIII. 9 schreiben und statt des 7. Tages des Monats Ulûlu II werden wir VI^2. 7 setzen. Der Schaltmonat Addaru II kommt in keinem unserer Dokumente vor.

Beschreibung des Dokumentes A.

Es diente dazu, die Lösung folgenden Problems zu erleichtern: Wenn die Zeit irgend eines Sichtbarwerdens der Venus bekannt war, die Zeit des korrespondierenden Verschwindens und des darauf folgenden Wiedererscheinens zu finden. Es ist in 12 Gruppen geteilt, von denen jede die Daten von drei aufeinanderfolgenden Erscheinungen enthält. Das erste Datum (ein östliches Sichtbarwerden bei den Gruppen 1, 3, 5, 7, 9, 11 und ein westliches Sichtbarwerden bei den Gruppen 2, 4, 6, 8, 10, 12) ist nach einer gewissen Regel angenommen (es bildet für alle 12 Gruppen eine arithmetische Progression). Die beiden anderen Daten werden aus dem ersten durch Addierung gewisser konstanter Zeitintervalle bestimmt, welche aber für die beiden Klassen von Gruppen nicht dieselben sind. Da die Berechnung in beiden Fällen verschieden ist, habe ich es für nützlich befunden, die beiden Arten der Gruppen zu trennen und so die beiden folgenden kleinen Tabellen zu bilden. Das Original enthält eine Lücke in den Zahlen und einige Abschreibefehler, die jedoch überall klar zu sehen und leicht zu berichtigen sind. Die berichtigten Zahlen sind in Paranthese beigegeben.

Wenn wir jetzt auf der ersten Tabelle die horizontalen Differenzen bilden, erhalten wir die Zeit, die zwischen dem östlichen Sichtbarwerden und dem östlichen Verschwinden verflossen ist; die Zeit, in welcher Venus als Morgenstern sichtbar ist. Außerdem finden wir noch die Zeit, die zwischen dem östlichen Verschwinden und dem westlichen Sichtbarwerden verflossen ist, das ist die Zeit der Unsichtbarkeit der Venus in ihren oberen Konjunktionen. Nun sehen wir sofort, daß die ersten Zeitdifferenzen untereinander gleich sind, nämlich

[1]) Das Fragment K 3129 wurde von Craig in dem genannten Werke Tafel 47 veröffentlicht. Es ist aus dem 6. Jahre der Regierung Sargons II. datiert (716 v. Chr.), und trägt auch den Namen des Nabuzukupgina, eines sehr tätigen Schreibers aus der Stadt Kalah, welchem wir die besten noch vorhandenen Stücke der Sammlung UD EN LIL verdanken.

8 Monate und 5 Tage betragen. So lange ist also nach dieser Tafel die Venus als Morgenstern sichtbar. Ebenso findet man, daß die zweiten Intervalle auch alle gleich sind, und zwar genau drei Monate betragen. Das ist also nach dieser Tafel die Unsichtbarkeitsdauer der Venus in ihrer oberen Konjunktion.

Tabelle Ia. Ungrade Gruppen, mit dem östlichen Sichtbarwerden beginnend.

Gruppe	Östliches Sichtbarwerden	Östliches Verschwinden	Westliches Sichtbarwerden
1	I. 2	IX. 7	XII. 8 (7)
3	III. 4	XI. 8 (9)	II. 9
5	V. 6	I. 11	IV. 11
7	VII. 8	III. 13	VI. 13
9	IX. 10	V. 15	VIII. 15
11	XI. 12	VII. 17	X. 17

Tabelle Ib. Gerade Gruppen, mit dem westlichen Sichtbarwerden beginnend.

Gruppe	Westliches Sichtbarwerden	Westliches Verschwinden	Östliches Sichtbarwerden
2	II. . (3)	X. 8	X. 15
4	IV. 5	XII. 10	XII. 7 (17)
6	VI. 7	II. 12	II. 9 (19)
8	VIII. 9	V. 15 (IV. 14)	V. 11 (IV. 21)
10	X. 11	VI. 16	VI. 23
12	XII. 13	VIII. 18	VIII. 25

Ähnliche Resultate erhalten wir, wenn wir die horizontalen Differenzen in der zweiten Tabelle bilden. Auch hier sind die Zeitdifferenzen zwischen den Daten der zweiten und dritten Spalte und denen der 3. und 4. konstant. Es ist somit aus allen Gruppen zu entnehmen, daß die Zeit zwischen dem westlichen Sichtbarwerden und westlichen Verschwinden 8 Monate und 5 Tage beträgt. Das ist also die Dauer der Sichtbarkeit der Venus als Abendstern. Die Zeit zwischen dem westlichen Verschwinden und dem östlichen Sichtbarwerden beträgt in allen Gruppen 7 Tage und ist die Zeit, in welcher Venus, nach dem Autor des Dokumentes A, in ihren unteren Konjunktionen unsichtbar bleibt.

Die Anwendung dieser Tafel und des Dokumentes A für die Voraussage der Venusphänomene ist leicht zu verstehen. Wenn also z. B. ein östliches Sichtbarwerden der Venus am zehnten Tage des Monats Abu beobachtet worden ist, also V. 10, so werden wir leicht mit Hilfe der ersten Tabelle finden, wenn wir jedem Datum der 5. Gruppe 4 Tage zulegen, daß das nächste Verschwinden am I. 15 stattfinden wird, d. i. am 15. Nisannu des folgenden Jahres, und daß das westliche Sichtbarwerden am IV. 15 stattfinden wird, d. i. am 15. Tage des kommenden Monats Dûzu. Auf gleiche Weise werden wir, wenn die Venus bei ihrem westlichen Sichtbarwerden XI. 22, d. h. am 22. Schabatu beobachtet worden ist, mit Hilfe der zweiten Tabelle, vorletzte Reihe, wenn wir allen darin enthaltenen Daten 1 Monat 11 Tage hinzufügen, finden, daß der Planet im Westen am 27. Tašritu folgenden Jahres verschwinden wird und im Osten (Arahsamna 4 oder Arahsamna 5) wieder erscheinen wird.

Interessant ist die Bestimmung des synodischen Umlaufs der Venus, die sich aus den Zahlen des Dokumentes A ergibt. Summieren wir die 4 Intervalle, die von 2 aufeinanderfolgenden Phänomenen eingeschlossen sind, so erhalten wir:

Unsichtbarkeit in der unteren Konjunktion	Monate 0,	Tage 7,	d. h.	7 Tage
Sichtbarkeit im Osten als Morgenstern . .	- 8,	- 5,	- -	241 -
Unsichtbarkeit in der oberen Konjunktion	- 3,	- 0,	- -	88,5 -
Sichtbarkeit im Westen als Abendstern .	- 8,	- 5,	- -	241 -
Im ganzen beträgt der synodische Umlauf	Monate 19,	Tage 17,	d. h.	577,5 Tage

Rechnen wir einen Monat zu 29,5 Tagen, so würde die Dauer des ganzen synodischen Umlaufs 577,5 Tage betragen, das wären ungefähr 6,5 Tage weniger als die Zeit, die aus späteren Forschungen abgeleitet wird und welche 583,9213 Tage beträgt.

Um dem Leser eine genauere Vorstellung von der Form des Ganzen zu geben, führe ich hier den Text der 9. und 11. Gruppe in deutscher Übersetzung an:

Gruppe 9 (K 160, Rücks. Zeile 17—20): „Im Monat Kišilivu, am 10. Tage, erscheint die Venus im Osten. Es herrscht im Lande Not an Getreide und Stroh. Bis zum 14. Tage des Monats Abu bleibt sie im Osten sichtbar. Am 15. Tage des Monats Abu ist sie verschwunden und bleibt 3 Monate am Himmel unsichtbar und am 15. Tage des Monats Arahsamna fängt die Venus im Westen an zu leuchten und die Erzeugnisse der Erde gedeihen."

Gruppe 6 (K 160, Rücks. Zeile 5—8): „Im Monat Ulûlu, am 7. Tage, erscheint die Venus im Westen. Die Erzeugnisse der Erde gedeihen, das Herz des Landes ist zufrieden. Bis zum 11. Tage des Monats Airu bleibt sie im Westen sichtbar. Am 12. Tage des Monats Airu ist sie verschwunden und bleibt sieben Tage am Himmel unsichtbar und am 19. Tage des Monats Airu fängt die Venus im Osten an zu leuchten, und es gibt Krieg im Land."

In allen 12 Gruppen ist die Form genau die gleiche, sie unterscheiden sich nur durch die Daten und durch die verschiedenen astrologischen Angaben. Die Gruppen sind durch gerade horizontale Linien von einander getrennt, aber nicht numeriert. Auf der letzten Zeile des Dokumentes ist als Unterschrift zu lesen: 12 Berechnungen (?) der Venus, Kopie von einem Exemplar aus Babylon.

Beschreibung des Dokumentes B.

Es nahm im Original[1]) die ganze Rückseite der Tafel K (2321 + 3032) ein und umfaßte 30 Gruppen oder einige weniger, von denen nur 4 vollständig erhalten sind; von 4 anderen besitzen wir noch die Zahlen und die Daten der Beobachtungen. Jede Gruppe umfaßt zwei Beobachtungen, und zwar das Datum eines Verschwindens der Venus, die des folgenden Sichtbarwerdens und die Unsichtbarkeitsdauer zwischen beiden Daten. Dem Sichtbarwerden ist die entsprechende astrologische Bedeutung beigefügt. Ich führe zwei Beispiele an:

K (2321 + 3032) Rücks. Zeile 9 bis 10: „Im Monat Ulûlu ist die Venus am 25. Tage im Westen verschwunden. 12 Tage bleibt sie am Himmel unsichtbar. Am 8. Tage des Monats Ulûlu II wird sie im Osten sichtbar. Das Land ist zufrieden."

K (2321 + 3032) Rücks. Zeile 11 bis 12: „Im Monat Tašritu ist die Venus am 11. Tage im Westen verschwunden. 1 Monat und 17 Tage bleibt sie am Himmel unsichtbar. Am 27. Tage des Monats Arahsamna wird sie im Osten sichtbar. Es regnet im Lande in Strömen, eine Hungersnot ist im Anzug."

Die erste Hälfte des Dokumentes ist verloren gegangen. Der astronomische Teil des Erhaltenen ist hier in Form einer Tabelle wiedergegeben, wo jede Gruppe mit ihren Daten eine Horizontalreihe einnimmt. Den Gruppen, die einer oberen Konjunktion entsprechen, ist die rechte Seite der Tabelle, den Gruppen, die einer unteren Konjunktion entsprechen, die linke Seite eingeräumt.

---

[1]) Craig, Astron. and Astrol. Texts, Tafel 46, unterer Teil.

Tabelle II. Dokument B.

K 2321 + 3032 Rücks. Zeile	Untere Konjunktionen				Obere Konjunktionen			
	Verschwinden im Westen	Intervall		Sichtbarwerden im Osten	Verschwinden im Osten	Intervall		Sichtbarwerden im Westen
		Mon.	Tage			Mon.	Tage	
7— 8	VI. 23	0	20	VII. 13	.	.	.	.
9—10	VI. 25	0	12	VI^2. 8	.	.	.	.
11—12	VII. 11	1	17	VIII. 27	.	.	.	.
13—14	VIII. 28	0	5	.	.	.	.	.
15	.	.	.	.	.	2	8	X. 19
16	.	.	.	.	.	2	9	X. 16
17—18	.	.	.	.	.	2	.	.
19	X. 4	1	4	XI. 8	.	.	.	.
20—21	.	.	.	.	.	2	0	.
22—23	XI. 25	0	3	XI. 28	.	.	.	.
24—25	.	.	.	.	.	2	7	.

Die Zeilen 1 bis 6 sind hier fortgelassen, da sie nur Überreste von wenigen Worten ohne irgend ein astronomisches Datum enthalten.

Das erste, was uns auffällt, ist, daß bei allen Daten die Angabe des Jahres fehlt. Die Beziehung zwischen den verschiedenen Gruppen bleibt daher in Bezug auf die Zeit unbekannt. Die Gruppen sind in der Weise angeordnet, daß im ersten der beiden Daten jeder Gruppe der Monat die Reihenfolge der Monate des babylonischen Jahres innehält, wie man leicht erkennen kann, wenn man die beiden Spalten des Verschwindens betrachtet. In diesen Spalten sehen wir die Monate VI bis XI in ihrer natürlichen Reihenfolge. Die Monate I bis V nahmen sicher den ersten Teil des Dokumentes, der verloren gegangen ist, ein. Es ist leicht einzusehen, daß diese künstliche Anordnung der Beobachtungen nichts mit ihrer chronologischen Reihenfolge zu tun hat. Alles dies vermindert sehr den Wert des Dokuments, dessen Interesse sich vom astronomischen Standpunkt aus auf die Dauer der Unsichtbarkeitsperiode in jeder der beiden Konjunktionen, die in Spalte 3 und 6 angegeben sind, beschränkt. Aus dieser Dauer kann man tatsächlich die Größe des Dämmerungsbogens der Venus bei beiden Konjunktionen ableiten, das ist das, was die Alten *arcus visionis* genannt haben.

Die Gewohnheit, die astronomischen Daten auf die Angabe des Monats und Tages zu beschränken und das Jahr fortzulassen, ist nicht nur im vorliegenden Dokument, sondern ganz allgemein in allen astronomischen und astrologischen Tafeln der Babylonier mit ganz wenigen Ausnahmen in Gebrauch. Das Hauptziel dieser Beobachtungen war, Prophezeihungen zu erhalten. Die Art der Voraussagung hing von zwei Dingen ab, von der Natur des beobachteten Phänomens und von dem Monat und Tag (oft auch nur vom Monat), in welchem es beobachtet worden ist. Die Bezeichnung des Jahres war für sie vollkommen gleichgültig. Die hunderte und tausende von Aufstellungen, die den Hauptteil der Sammlung UD EN LIL (und fast aller astrologischer Dokumente der Babylonier) ausmachen, sind wie folgt abgefaßt: Wenn in einem gewissen Monat und Tag (oder auch nur in einem gewissen Monat) ein gewisses Phänomen beobachtet wird, wird ein gewisses Geschehnis eintreffen. Diese Regeln

allgemeinen Charakters galten für jedes Jahr, daher durfte man natürlich die Jahresangabe fortlassen. So sehen wir, daß es nicht Absicht der Verfasser der von uns besprochenen Beobachtungen war, ihnen jenen wissenschaftlichen Charakter zu geben, den wir leicht versucht sind, ihnen zu unterschieben, sondern daß sie nur einen rein astrologischen Zweck hatten. Wenn in einem gewissen Monat und an einem gewissen Tage einmal ein bemerkenswertes Ereignis die Venuserscheinung begleitete, oder ihr folgte, wurde dieses Ereignis jedesmal als zur Venuserscheinung desselben Monats und desselben Tages gehörig betrachtet. Erst sehr spät (zur Zeit des Nabonassar) kamen die Babylonier zu der Einsicht, daß es von großem Nutzen sei (auch vom bloßen astrologischen Standpunkt aus), bei der Aufzeichnung der Phänomene auch die Erinnerung an das Jahr, in dem sie stattgefunden haben, zu bewahren. So erklärt es sich, daß weder sie noch andere aus ihren ältesten und sehr langen Beobachtungsreihen irgend einen Nutzen ziehen konnten. Ihre Astronomie wie auch die der Griechen konnte sich auf keine früheren Dokumente als die aus der Zeit des Nabonassar stützen, und es ist ein großer Wahn, eine gut ausgebildete Astronomie in Babylonien zu einer früheren Epoche zu vermuten.

(Schluß folgt.)



Fernphotographie und Fernsehen.

Von Dr. G. Berndt.

(Schluß.)

Eine in der Praxis bereits erprobte Konstruktion eines Fernphotographen ist bis jetzt meines Wissens nur Korn (Elektr. Fernphotographie und ähnliches 1904) gelungen.

Er verwendet zwei synchron rotierende Walzen mit Korrektion des Synchronismus, wie sie oben beschrieben sind. Die zu übertragende Photographie wird als Film von 16 cm Breite auf einen Glaszylinder von 8 cm Durchmesser und 20 cm Länge aufgewickelt, der, mit Hilfe einer Schneckenradtransmission von dem Elektromotor angetrieben, sich in 20 Sekunden bis auf $^1/_{20}$ Sekunde genau einmal um seine Achse dreht und sich dabei um 1 mm längs der Achse verschiebt. Der Film bedeckt also nicht die ganze Trommel. Der frei bleibende Teil wird zu Korrektionszwecken mit einem gleichmäßig geschwärzten Filmstreifen bedeckt. Durch eine Linse wird das Licht einer 64 kerzigen Nernstlampe auf einen Punkt des Films konzentriert, durchdringt den circa 2 mm dicken Glaszylinder und wird dann auf der Selenzelle ausgebreitet. Letztere ist fest in der Achse des Zylinders befestigt. Zur Vermeidung der Trägheit der Selenzelle muß, wie wir bereits wissen, möglichst die ganze Zelle belichtet werden.

Je nach der Stärke des durchgelassenen Lichtes wird der Widerstand der Selenzelle mehr oder weniger verringert und damit die Stromstärke in der Fernleitung, in welche die Zelle geschaltet ist, mehr oder minder verstärkt. Der schwierige Teil der Aufgabe war es nun, diese Stromschwankungen in korrespondierende Lichtschwankungen umzusetzen, die dann auf einen in der Empfangsstation auf einem analogen synchron rotierenden Zylinder angebrachten Film wirken und so punktweise ein photographisches Bild hervorbringen sollen.

Prinzipiell standen dafür die folgenden bereits früher von verschiedenen Seiten vorgeschlagenen Wege offen:

1. Magnetische Drehung der Polarisationsebene des Lichtes (eventuell unter Benutzung des Kerrschen Phänomens).
2. Drehung einer Galvanometernadel.
3. Schwingungen einer Telephonmembran.
4. Magnetische Ablenkung der Kathodenstrahlen.

Der Weg 1 scheitert an der zu geringen Intensität der zur Verwendung gelangenden Ströme. Die Wege 2 und 4 sind prinzipiell gleichbedeutend; am wenigsten praktische Schwierigkeiten macht die Verwendung von Galvanometern, die wir deshalb ausschließlich betrachten wollen.

Durch die Drehung der Galvanometernadel ließ man ursprünglich vor der auf der Empfangsstation befindlichen Lichtquelle eine Klappe mehr oder minder weit öffnen. Diese und ähnliche Vorrichtungen bewährten sich jedoch in der Praxis nicht. Korn kam nun darauf, dadurch die Intensität hochgespannter Wechselströme zu verändern.

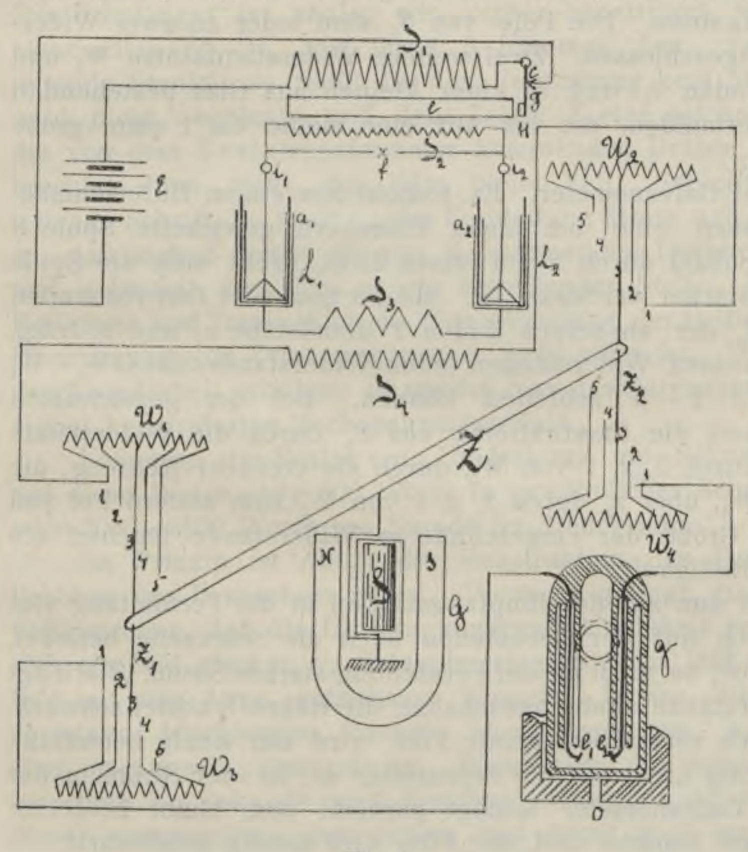


Fig. 5.

Von der singenden Bogenlampe her wissen wir, daß, wenn ein in einem Leiter fließender Strom seine Stärke ändert, im benachbarten Leiter Ströme induziert werden. Durch eine Spule S_1 (Fig. 5), die um einen Eisenkern e gewickelt ist, schickt man unter Zwischenschaltung eines Wagnerschen Hammers H (der von den elektrischen Klingeln her bekannt ist) den Strom einer Batterie E. Dadurch wird der Eisenkern magnetisch, zieht H an und unterbricht an dem Kontakt C den Strom. Der Eisenkern wird jetzt wieder unmagnetisch, der Hammer H schnellt infolge der Elastizität der Feder F zurück, der Strom wird wieder geschlossen usw. Dadurch, daß der Stromkreis abwechselnd unterbrochen und geschlossen wird, unterliegt der Strom in S_1 fortwährenden Schwankungen. Folglich wird in der über S_1 gewickelten Spule S_2 ein Wechselstrom induziert (in der Figur sind S_1, e, S_2 der besseren Übersicht halber nebeneinander gezeichnet). Besteht S_1 aus wenigen Windungen dicken Drahtes, S_2 aus vielen Windungen dünnen Drahtes, so erhält man in S_2 einen Strom hoher

Spannung (und allerdings geringer Stromstärke). Eine solche Vorrichtung heißt ein Induktionsapparat, der also eine Art Transformator vorstellt.

Die Pole von S_2 sind mit den Innenbelegungen i_1 und i_2 zweier Leydener Flaschen L_1 und L_2 verbunden. Diese werden durch den induzierten Strom geladen und entladen sich dann durch die Funkenstrecke *f*. Dadurch entstehen aber elektrische Schwingungen (wie sie jetzt in der Funkentelegraphie verwendet werden), d. h. die Innenbelegungen werden sehr oft (ca. 1 000 000 mal pro Sekunde) auf abwechselnd hohe positive und negative Potentiale geladen. Diese wirken influierend auf die äußeren Belegungen a_1 und a_2, die mit der Primärspule S_3 eines sogenannten Tesla - Transformators verbunden sind. In dieser fließt also ein Wechselstrom hoher Spannung und hoher Frequenz (da er ca. 1 000 000 Wechsel pro Sekunde besitzt). Dieser hochfrequente Wechselstrom induziert in der Spule S_4, die wieder aus vielen Windungen besteht, einen außerordentlich hochgespannten hochfrequenten Wechselstrom, einen Teslastrom. Die Pole von S_4 sind jeder an zwei Widerstandssätze W_1 und W_2 angeschlossen. Zwei weitere Widerstandssätze W_3 und W_4 sind mit den Elektroden e_1 und e_2 einer kleinen aus Glas bestehenden Geißlerschen Röhre *g* verbunden, die bis auf eine kleine ca. 1 qmm große Öffnung *O* abgeblendet ist.

G ist ein d'Arsonval-Galvanometer. Es besteht aus einem Hufeisenmagneten *NS*, innerhalb dessen eine um einen Eisenkern gewickelte Spule *S* drehbar aufgehängt ist. Sobald durch *S* ein Strom fließt, dreht sich die Spule und zwar umso mehr, je stärker der Strom ist. Mit der Spule ist fest verbunden ein isolierender Zeiger *Z*, der an seinen Enden 2 Metallstäbe z_1 und z_2 trägt, die über 5 mit den einzelnen Widerständen jedes Widerstandssatzes $W_1 — W_4$ verbundenen Metallkämme 1 – 5 schleifen können. Bei der gezeichneten Stellung des Zeigers gehen die Teslaströme von S_4 durch die Widerstände 1, 2, 3 von W_1 über z_1 durch 3, 2, 1 von W_2, durch die Geißler-Röhre *g*, die Widerstände 1, 2, 3 von W_4, über z_2 durch 3, 2, 1 von W_2 zum andern Pol von S_4 zurück. Je nach der Größe der eingeschalteten Widerstände leuchtet die Röhre mit verschiedener Helligkeit.

Das Galvanometer ist nun auf der Empfangsstation in die Fernleitung eingeschaltet, in welcher sich auf der Gebestation auch die Selenzelle befindet. Fällt viel Licht auf dieselbe, so fließt in der Fernleitung starker Strom, *Z* schlägt bis 5 aus, sämtliche Widerstände sind eingeschaltet, die Röhre leuchtet schwach, der vor dem Fenster *o* sich vorbei bewegende Film wird nur wenig beeinflußt, bleibt hell. Fällt sehr wenig Licht auf die Selenzelle, so ist der Strom in der Fernleitung schwach, das Galvanometer schlägt garnicht aus, bleibt in seiner Ruhelage stehen, die Röhre leuchtet hell, der Film wird kräftig geschwärzt.

Bei mittlerer Belichtung der Selenzelle nimmt Z_2 eine mittlere Stellung ein, der Film wird etwas geschwärzt. Die dunklen Stellen des Originalbildes werden also so wieder als dunkle, die hellen als helle Stellen auf dem Aufnahmefilm reproduziert. Man erhält eine getreue Kopie des Originalbildes mit all seinen charakteristischen Helligkeitsunterschieden.

In der Figur sind Galvanometer und Geißler-Rohr der Deutlichkeit halber im Verhältnis viel zu groß gezeichnet.

Da das Licht der Geißler-Röhre photographisch außerordentlich wirksam ist, so kann man die Photographie verhältnismäßig schnell übertragen. Ein Bild der Größe 9×16 ist (auf $^1/_4$ verkleinert) in 3 Minuten telegraphiert. Durch Ver-

besserung der Selenzellen und Verminderung der Trägheit des Galvanometers wird sich die Übertragungszeit noch weiter herabsetzen lassen.

Wie wir wissen, hängt der Widerstand der Selenzellen von der vorhergehenden Belichtung ab. Damit die Zelle Zeit hat, sich immer wieder zu erholen, ist auf der Gebestation der gleichmäßig geschwärzte Filmstreifen angebracht. Während dieser Zeit findet auch die Korrektur des Synchronismus statt.

Das Kornsche Verfahren ist auch sehr geeignet als Kopiertelegraph zur Übertragung von Schriftzügen, Zeichnungen, Halbtongravüren usw. Diese werden mit leitender Tinte auf ein Staniolblatt geschrieben (Halbtongravüren so, daß die Punkte, aus denen sie zusammengesetzt sind, nicht leiten) und dieses Stanniolblatt über den Glaszylinder gelegt. Die Selenzelle und die Nernstlampe fallen jetzt fort. Statt dessen schleift ein Metallstift über den Zylinder. Der Geber ist in der Fernleitung ähnlich wie beim Casellischen Ferntelegraphen eingeschaltet. Der Empfänger ist analog wie vorher konstruiert, nur fallen jetzt die Widerstandssätze $W_1 - W_4$ mit ihren 5 Kämmen fort. Schleift der Stift über das leitende Staniol, so fließt in der Fernleitung kein Strom, das Galvanometer G wird nicht abgelenkt und dem Zeiger Z eine solche Stellung gegeben, daß er die von dem Teslatransformator kommenden Drähte nicht berührt. Die Röhre leuchtet dann nicht, der Film bleibt hell. Schleift der Stift über die nicht leitende Schrift, so fließt in der Fernleitung Strom und dreht das Galvanometer G so, daß sich Z gegen die von S_2 kommenden Drähte legt. Die Röhre leuchtet und schwärzt den Film an der betreffenden Stelle. Man arbeitet hier also mit Helligkeit und Dunkelheit, da eine Abstufung der Helligkeitsunterschiede bei der Übertragung von Zeichnungen u. ä. nicht nötig ist. Will man die Übertragungsgeschwindigkeit erhöhen, so ersetzt man das Galvanometer besser durch ein geeignet konstruiertes Hochspannungsrelais.

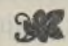
Läßt man die Walze eine Umdrehung pro Sekunde machen, so kann man auf diese Weise etwa 500 Worte in gewöhnlicher Schrift pro Stunde übertragen oder 2000—2500 Worte pro Stunde im Stenogramm.

Im Prinzip ist durch die Konstruktion des Fernphotographen auch das Problem des Fernsehers gelöst. Wenn es gelingt, die Apparate so weit zu vervollkommnen, daß die Übertragungsgeschwindigkeit bedeutend erhöht wird, daß sich ein Bild etwa in $^1/_{10}$ Sekunde telegraphieren läßt, so würde man das ganze Bild mit dem Auge aufnehmen können. Dieses Bild würde sich zwar aus einzelnen leuchtenden Punkten zusammensetzen; jeder Lichteindruck dauert aber im Auge $^1/_{10}$ Sekunde an. Wenn also der letzte Lichtpunkt in das Auge innerhalb $^1/_{10}$ Sekunde nach Empfang des ersten gelangte, so würde der durch diesen verursachte Lichteindruck und damit auch der aller zwischen liegenden Punkte noch andauern und man das ganze Bild auf einmal aufnehmen. Es ist dies dasselbe Prinzip, auf dem auch die Wahrnehmung der lebenden Bilder des Kinematographen beruht.

An der Gebestation würde anstelle des Films die Mattscheibe eines photographischen Apparates treten, auf die das Bild des Betreffenden, der in der Ferne gesehen zu werden wünscht, geworfen würde. Vor dieser Mattscheibe wäre die Selenzelle in geeigneter Weise vorbei zu bewegen, sodaß die einzelnen Bildpunkte schnell nacheinander auf sie geworfen würden. Vorläufig scheitert aber die Ausführung dieses schon von Dussaud geäußerten Gedankens ebenso wie ein ähnlicher Vorschlag von Szepanik (1897) noch an praktischen Schwierig-

keiten. Erst, wenn es gelingt, die Trägheit der Selenzelle und des Empfangsrelais (Galvanometer) bedeutend herabzudrücken, wird an eine Lösung des Fernsehproblems zu denken sein. Vorläufig müssen wir uns mit der Fernphotographie, wie sie durch die Versuche Korns als möglich erwiesen ist, begnügen.

Mit Hilfe des unscheinbaren, kaum beachteten Elementes Selen ist uns also die Lösung einer Reihe von Aufgaben, die lange Zeit den Menschengeist beschäftigten, der drahtlosen Telephonie und Fernphotographie gelungen, und sind andere Probleme der Lösung nahe gebracht; daß auch sie vollständig lösbar sind, wird hiernach nicht mehr zu bezweifeln sein.



Starke Krümmung der Mondoberfläche.

Von Prof. H. Martus (Halensee-Berlin).

1. Das Ringgebirge Plato.

Nach Karte VI in E. Neison, der Mond (Braunschweig, Vieweg, 1881) befindet sich der nördlichste Teil des Gebirgskammes in 53° 27′ und der südlichste in 49° 4′ nördlicher Breite; also hat der Nord-Süd-Durchmesser 2a 4° 23′ eines Längenkreises. Der Mondhalbmesser r ist $^3/_{11}$ des Erdhalbmessers von 6 370,26 km; daher r = 1 737,34 km. Mithin ist 2a = 132,9 km.

Der westlichste Teil des Ringgebirges (die Westseite des Mondes ist unserer Ost-Himmelsgegend zugewandt) liegt vom mittleren Längenkreise des Mondes aus in 12° 11′ West und der östlichste in 6° 33′ W., also ist der Längenunterschied dieser Ränder l = 5° 38′. Der Mittelpunkt des Ringes hat $\varphi = 51^0\,15{,}5'$ Nordbreite. Daher erhält man die Querhalbachse b aus dem rechtwinkligen Kugeldreieck mit der Spitze im Nordpole des Mondes durch

$$\operatorname{tg} b = \cos\varphi \operatorname{tg} {}^1/_2 l \qquad b = 1^0\,35'\,48{,}7''$$
$$2b = 106{,}95 \text{ km}.$$

Das Ringgebirge Plato hat elliptische Gestalt. Es ist aber nicht, wie wir es im Fernrohre sehen, der Querdurchmesser der größere, sondern es läuft auf der nach hinten mäßig ansteigenden Kugelfläche die große Achse von Süd nach Nord. Es ist die große Halbachse a $1^1/_4$ mal so groß, als die querliegende kleine Halbachse b.

Um von der Größe der Ringfläche eine Vorstellung zu bekommen, denken wir die Ellipse nach Mitteldeutschland versetzt, welches ihrer Lage auf dem Monde entspricht. Sie würde von Leipzig über Wittenberg und Jüterbog und in ebensolchem Bogen nach Dresden und nahe um Chemnitz herum zurück nach Leipzig gehen. Denn die Mittelpunkte von Dresden und Leipzig haben genau 100 km Abstand, und von Chemnitz bis Jüterbog ist die Luftlinie 129 km. (Nach Blatt 21 in Sydow-Wagners Schulatlas.)

Wieviel Meter schneidet die Ebene, welche man an die Mitte des weiten Talkessels als Berührungsebene der Mondkugel legen kann, unten von der Höhe des Bergeskranzes in West und Ost, sowie in Nord und Süd ab?

Die b = 53,47 km und a = 66,46 km langen Halbachsen des elliptischen Ringgebirges sind β Bogensekunden auf der Kugelfläche, die hervorgehen aus

$$\beta'' = \frac{648\,000''}{\pi} \cdot \frac{b}{r}.$$

Die Horizontebene schneidet von der Berghöhe unten y Meter ab, die man findet aus

$$\frac{r}{r + y} = \cos\beta \qquad y = \frac{2r\sin^2 {}^1/_2\beta}{\cos\beta}.$$

Die Horizontebene der Mitte des aufgewölbten Kesselbodens schneidet von der Bergeshöhe in West und Ost 823 m unten ab, aber von der in Nord und Süd schon 1 272 m, weil diese Stellen um $^1/_4$ des ersten Abstandes weiter entfernt sind.

Nach Neisons Angaben Seite 172 (in englischen Fußen) erhebt sich von der Mitte des Ringgebirges aus genau im Westen der auf der Karte VI mit ζ bezeichnete mächtige Berg 2 261 m hoch über das Innere, im Osten der Berg δ, 1 941 m; der Wallkamm ist im Westen 975 m hoch, im Norden 1 150 m und im Süden nur 900 m. Ein im Mittelpunkte des Ringgebirges Plato gedachter Beobachter sieht im Westen den Berg ζ 1 438 m, neben ihm den Kamm 150 m und im Osten den Berg δ 1 118 m über den Horizont emporragen; aber im Norden streicht die Horizontebene 120 m und im Süden 370 m über den Gebirgskamm hinweg; er sieht also in West und Ost nur die hohen Berge mit Strecken vom Kamm, die bald unter den Horizont tauchen; in Nord und Süd aber sieht er nichts vom Ringgebirge. Hat der in der Mitte gedachte Beobachter 1 m 50 cm Augenhöhe über dem völlig flachen Sandboden, so sieht er über diesen hin nur $2^1/_4$ km weit, das ist eine Strecke, wie vom Denkmal Friedrichs des Großen in Berlin bis zum Kleinen Stern der Charlottenburger Chaussee. Das Einzige, was er über seinen kleinen Gesichtskreis vielleicht noch hervortreten sieht, ist nahe bei ihm im Westen der vordere Rand des winzig kleinen Kraters No. 1. Die ferneren noch kleineren Krater im Innern des Ringgebirges bleiben ihm unter dem Horizonte verborgen. Eine schreckliche Einöde, die nur durch allmählichen Farbenwechsel in den folgenden Tagen (unserer Zeit) Änderung zeigt.

Die Erdoberfläche tritt von einer Berührungsebene zurück in derselben Entfernung in West und Ost um 224,4 m, in Nord und Süd um 346,7 m. Hätte der Mond die Oberflächenkrümmung der Erde, so würde man vom Mittelpunkte des Ringes aus das Gebirge ganz sehen als einen hohen Bergeskranz, der mit seinem niedrigsten Teile im Süden noch 550 m hoch über dem Horizonte stände. Die Mondoberfläche senkt sich in beiden Entfernungen $3^2/_3$ mal so tief.

Kann man von der im westlichsten Punkte stehenden 2 261 m hohen Bergspitze aus das Ringgebirge Plato ganz übersehen? (Der Berg hat die doppelte Höhe des Brockens, die 1 142 m beträgt.) Vom Fuße des Berges hat die südlichste Stelle des Bergkammes den Abstand c, den man aus dem rechtwinkligen Kugeldreieck durch

$$\cos a \cos b = \cos c \text{ erhält, } c = 2^0 48' 45{,}6'' = 85{,}3 \text{ km}.$$

Wie weit auf der Mondoberfläche von der großen Höhe h aus gesehen werden kann, erfährt man durch die Berührende

$$t = \sqrt{(2r + h)\,h} \text{ und } \operatorname{tg}\alpha = \frac{t}{r} \text{ aus } w = \alpha'' \cdot \frac{\pi}{648\,000''}\, r.$$

Die Aussichtsweite w = 88,6 km geht über den Abstand im Süden und Norden, c = 85,3 km, hinaus; also werden diese Teile des Ringgebirges bis zu ihrem Fuße hinunter gesehen. Im Osten wird nur der untere Teil des Berges δ durch die Kugelwölbung verdeckt. Denn da er nur wenig niedriger als der Berg ζ ist, so ist seine Aussichtsweite nicht viel kleiner, und die Summe beider

Aussichtsweiten übertrifft die West-Ost-Achse 2b = 107 km. Das Ringgebirge Plato ist vom Gipfel des Berges ζ ganz zu übersehen.

Auf der Erde sieht man von einem auch 2 261 m hohen Berge doppelt so weit, hauptsächlich wegen geringerer Oberflächenkrümmung. Diese allein liefert 169,7 km Aussichtsweite. Die Strahlenbrechung in der Luft macht sie aber noch um 6 aufs Hundert, also um 10,2 km größer, sodaß W = 179,9 km ist, und die obige Aussichtsweite w, doppelt genommen, gibt die Zahl 177,2 km. Solches Erweitern der Aussicht durch Strahlenbrechung kommt auf dem Monde nicht hinzu, weil die Lufthülle des Mondes so fein ist, daß sie bisher noch nicht nachgewiesen werden konnte.

2. Das Gebirge am Regenbogenbusen (Sinus Iridum).

Es wird begrenzt im Osten vom Kap Laplace. Dieses liegt nach Mädlers Messungen $l = 25^0 16'$ W. und $\varphi = 45^0 26'$ N. (Neison, Seite 183.) Im Westen läuft es aus mit dem Kap Heraklides in $l_1 = 34^0\,1'$ W. und $\varphi_1 = 41^0\,8'$ N. (S. 185.) Das Kugeldreieck, welches diese beiden Punkte L und H und den Nordpol des Mondes zu Eckpunkten hat, liefert die Grundseite HL

$$c = 7^0 40' 43'' = 232{,}8 \text{ km}.$$

Die Mitte M der Grundseite c befindet sich in $29^0\,38{,}5'$ W. und $\varphi_2 = 43^0\,17'$ N. und ihr gegenüber auf dem Gebirgsbogen der Mittelpunkt des kleinen Kraters d (nach Neisons Karte VII) in $36^0 13'$ W. und $\varphi_3 = 47^0\,7'$ N. Hieraus folgt, wie oben mittels des Kugeldreiecks, daß d von M 182,2 km entfernt ist. Diese nordwestlich von M liegende Stelle des Gebirgsbogens hat größeren Abstand von M, als die beiden Vorgebirge, die 116,4 km entfernt sind.

Das Kap Laplace ist (nach Mädler) 9 022 Pariser Fuß = 2 931 m hoch (das ist $2^1/_2$mal so hoch wie der Brocken) und das Kap Heraklides 3 681 Pariser Fuß = 1 196 m (der Brocken ist 1 142 m hoch). Nahe mitten auf dem Gebirgsbogen erhebt sich ein Hochgipfel zu 2 300 Toisen = 4 480 m, und viele andere sind nur wenig niedriger. Das ist genau die Höhe des Matterhorns, 4 482 m, und höher als das Finsteraarhorn, 4 275 m, und die Jungfrau, 4 167 m. Der den Regenbogenbusen bildende Gebirgsbogen hat also Alpenhöhe. Welchen Anblick wird dieses hohe Gebirge gewähren vom Standpunkte M aus, in der Mitte des Einganges in die Bucht?

Wie hoch die Ebene, welche in M die Mondkugel berührt, über die Grundflächen des Kap Laplace und des Kap Heraklides hinstreicht, erfährt man aus obiger Formel y für $\beta = {}^1/_2\, c^0 = 3^0\,50'\,21{,}5''$. Die Rechnung ergibt 3 908 m. Von dem gewaltig hohen Gebirgszuge sieht man von dort aus gar nichts! Im Standpunkte ist die Mondoberfläche so hoch aufgewölbt, daß die Ebene des Horizontes hinweggeht über den Gipfel des Kap Laplace um 977 m, über den des Kap Heraklides um 2 712 m und über den dem Matterhorn gleichen Hochgipfel sogar um 5 120 m, weil er $1^1/_2$mal so weit entfernt ist und sein Fuß 9 600 m unter der Horizontebene bleibt.

Die Erdoberfläche biegt sich von der Berührungsebene ab in der Entfernung der beiden Vorgebirge um 1 064 m und in der des Hochgipfels um 2 606 m. Die Mondoberfläche ist auch bei diesen etwas größeren Abständen $3^2/_3$mal so weit von der Berührungsebene ab, wie es nach dem umgekehrten Verhältnis $(^3/_{11})$ der Kugelhalbmesser eintreten muß. (Hierdurch wird die Richtigkeit der Rechnung bestätigt.)

Hätte der Mond die viel schwächere Krümmung der Erdoberfläche, so würden jene Berggipfel, die in Wirklichkeit sehr tief unter der Horizontebene bleiben, noch erheblich über sie hervorragen: das Kap Heraklides mit 132 m, das Kap Laplace mit 1 867 m und ebenso hoch (1 874 m) auch der Hochgipfel, wiewohl er $1^1/_2$mal so weit entfernt ist. Deshalb würde er aber dem im Punkte M stehenden Beobachter niedriger erscheinen; der Steigungswinkel der Richtung zu seinem Gipfel würde 35 Winkelminuten haben, der zum Kap Laplace 55′. Er sähe das ganze Gebirge die Hälfte des Horizontes einnehmen, von links über Nord nach rechts fortwährend ansteigen zum Kap Laplace. Den Hochgipfel in der Mitte des Halbkreises würde er so hoch sehen, wie wir den senkrechten Durchmesser der Sonne (32′), wenn sie beim Anfange des Untergehens den Horizont berührt, und die Spitze des Kap Laplace $1^3/_4$mal so hoch, während links die Höhe mit $^1/_8$ des scheinbaren Sonnendurchmessers beginnt.

Die starke Krümmung der Mondoberfläche zeigt sich recht deutlich bei dem Nachweise, daß von keiner Stelle des Mondes der alpenhohe Gebirgsbogen ganz zu erblicken ist, selbst nicht von dem Hochgipfel aus nahe der Mitte des Gebirges. Es sind nämlich die Aussichtsweiten von der Spitze des Kap Heraklides w_1 = 64,45 km, vom Hochgipfel w_2 = 124,63 km und vom Kap Laplace w_3 = 100,85 km. Vom Fuße des Hochgipfels bis zum Fuße des Kap Heraklides ist ein Bogen von c_1 = 187,6 km und bis zum Fuße des Kap Laplace c_2 = 234,9 km. Da die Summe der Aussichtsweiten $w_2 + w_1$ = 189,08 km ist, so reicht der Abstand c_1 noch soeben aus, sodaß der Gipfel des Kap Heraklides ein ganz klein wenig über die Grenze des Horizontes hervortritt. Aber die Summe $w_2 + w_3$ = 225,48 km ist erheblich kleiner als der Abstand c_2 = 234,9 km; also wird die in größerer Ferne liegende Spitze des Kap Laplace von der jenem Beobachter sichtbaren Mondoberfläche verdeckt. Diese Kugelkappe begrenzt der Berührungskreis des von dem 4 480 m hohen Standorte auf dem Hochgipfel an die Mondkugel zu legenden Berührungskegelmantels, und dieser Gesichtskreis hat w_2 = 124,6 km Halbmesser, eine Entfernung wie von Berlin bis Magdeburg oder bis Stettin. Für den auf dem Hochgipfel gedachten, nach Süden blickenden Beobachter schwenkt die westliche Hälfte des Gebirgsbogens nach rechts ab, wendet sich dann nach links und gelangt mit dem kaum über die Horizontgrenze hervortretenden Scheitel des Kaps Heraklides zu dem von Süd an gerechneten östlichen Azimut 15° 33,6′. Die nach links sich hinziehende östliche Hälfte biegt nach rechts um und verschwindet im Osten am Horizonte, so daß das Kap Laplace unter dem Azimutpunkte 81° 27,7′ steht. Unter der von der Spitze des Hochgipfels nach dieser Stelle gehenden Berührenden der Mondkugel liegt die Grundfläche des Kaps Laplace 3 505 m, seine Spitze noch 574 m. Dieser überraschend große Abstand der Grundfläche von dem abwärtsgehenden Berührungskegelmantel würde auf 4 178 m wachsen, wenn das Kap auf der sehr gekrümmten Mondoberfläche nur noch 10 km weiter entfernt wäre.

Die starke Wölbung der Sandwüste des Regenbogenbusens sieht man deutlich an der kugeligen Abschattierung bei aufgehender Sonne, wenn schon der ganze Gebirgsbogen blendend hell erglänzt und wie ein Henkel aus dem Nachtdunkel hervortritt. So z. B. am 1. Juli 1906 abends $9^3/_4$ Uhr, wobei der mittlere Teil des Bogens wie blankes Messing leuchtete.

Alte und neue Erdbeben in Chile.

Von F. S. Archenhold.

(Mit Beilage.)

Als der erste Spanier im Jahre 1535 Chile betrat, fand er schon Nachrichten von früheren Erdbeben vor. Chile, das sich vom 18. bis 56. südlichen Breitengrade hin erstreckt und auf der einen Seite vom Großen Ozean, auf der anderen Seite von den Anden begrenzt wird, gehört zweifelsohne zu den erdbebenreichsten Ländern. Es scheint so, daß gegen den Äquator hin die Erdbebenhäufigkeit zunimmt. Das Schüttergebiet war allem Anschein nach bei der Katastrophe vom 9. Mai 1877 das ausgedehnteste und ca. 3600 km lang. Es erstreckte sich über 32 Breitengrade, wohingegen die Erdbeben vom 19. November 1822, vom 20. Februar 1829 und 13. August 1868 nur eine Ausdehnung von 15 Breitengraden oder 1600 km erreicht haben.

Karte des Schüttergebietes des chilenischen Erdbebens von 1906, August 16.

Für die Erdbebenforschung ist die Frage von größter Wichtigkeit, ob die zeitliche Verteilung der Erschütterungen eine gewisse Periode erkennen läßt. Dr. Goll hat speziell für chilenische Beben hierüber interessante Untersuchungen angestellt. Unter den Eingeborenen war bis zum ersten Landen der Spanier der Glaube verbreitet, daß sich die großen Erdbeben alle hundert Jahre wiederholen. Die Urbewohner Chiles bauten ganz leichte Wohnungen und verließen dieselben bei der ersten fühlbaren Erzitterung. Auf diese Weise wurden große Katastrophen vermieden. Als aber die neuen spanischen Kolonisten ihre heimatliche Bauart in Chile einführten, traten häufiger schadenbringende Katastrophen ein, sodaß der alte Glaube an die hundertjährige Periode bald vernichtet wurde.

Das erste Erbeben in Chile wird von Concepcion (siehe unsere Karte) aus dem Jahre 1571 berichtet; die Stadt wurde fast völlig vernichtet. Erst 1658, 1730 und 1835 wiederholten sich die schrecklichen Tage für die Stadt. Santiago wurde von 1570 bis 1746 sechsmal mehr oder weniger beschädigt. Dann hatte es Ruhe bis 1822, um 1829 schon wieder verderblichen Bodenschwankungen ausgesetzt zu sein. Aus diesen Beispielen geht schon hervor, daß sich keine sichere periodische Wiederkehr der großen Erdbeben für Chile nachweisen läßt.

Als Regel darf angesehen werden, daß die chilenischen Erdbeben von unterirdischem Getöse begleitet sind, und daß zumeist leichtere Stöße den stärkeren

vorhergehen. Es dürfte unsere Leser interessieren, hier einige der hauptsächlichsten Erdbeben Chiles in chronologischer Reihenfolge kennen zu lernen.

1571, 8. Februar wurden nachts alle Gebäude der neu entstehenden Stadt Concepcion vernichtet, das damals dort lag, wo sich heute Penco befindet. Mehr als 2000 Personen kamen um, Flüsse veränderten ihren Lauf; zuerst zog sich das Meer zurück und dann überschwemmte es die ganze Küste. Die Erschütterungen dauerten 5 Monate.

Zu jener Zeit werden auch starke Beben aus Deutschland und der Schweiz berichtet. So wurde im Hornung 1571 im Lande zu Hessen bei Homburg auf der Ohm ein starkes Erdbeben verspürt, worüber eine Flugschrift zu Franfurt a. M. gedruckt wurde. Im Jahre 1572 wurde Wien arg beschädigt. Johann Rasch schreibt, daß auch im gleichen Jahre ganz Deutschland durch große Wassermassen verwüstet sei. In diesem Werke findet sich auch eine Beschreibung des großen Erdbebens vom Jahre 1348, das Basel vernichtet hat. Die Abbildung des Titelblattes dieser Schrift „Von Erdbiben, Etliche Tractaete, alte vnd newe, hocherleuchter vns bewärter Scribenten. Durch Johan Rasch an tag geben. Getruckt zu München, bey Adam Berg", geben wir hier wieder. Es zeigt unseren Lesern, wie Kirchen, Türme und Häuser umstürzten.



1575, 16. Dezember, wurde Valdivia und seine Umgebung verwüstet. Die Stöße wiederholten sich 40 Tage lang. Von den Cordilleren löste sich ein Bergabhang und bildete im Flusse Rinihue einen Damm, der später um Mitternacht durchbrochen wurde und die größten Verwüstungen anrichtete.

1647, 13. Mai, $10^1/_2{}^h$ abends, wurde Santiago eines Drittels seiner Einwohner (damals 1200) durch ein Erdbeben beraubt, wobei auch Berge abgestürzt wurden. H. v. Dessauer hält dies für das größte Erdbeben, das jemals in Chile aufgetreten ist.

1730, 8. Juli, 8^h vormittags. Concepcion wird von einem Erdbeben und einer Flutwelle hart betroffen, auch in Santiago und Valparaiso stürzen viele Häuser ein.

1746, 28. Oktober, wurde Santiago zerstört.

1751, 24. Mai, Mitternacht, wird Concepcion ganz zerstört. Das Meer ergießt sich über Concepcion und alle Ansiedelungen vom 34. bis 40.^{0}, ja selbst die ferne Insel Juan-Fernandez wurde von der Flutwelle so schnell betroffen, daß der Gouverneur mit 35 Personen ins Meer fortgerissen wurde.

1822, 19. November, $10^1/_4{}^h$ abends, zerstörten heftige Erdstöße zum größten Teil die Städte Valparaiso, Mellpilla, Quillotoa, Casablanca, Ligua, Illapel. Die Atmosphäre war vollkommen rein, lieblicher Mondschein, etwas Wetterleuchten

über den Anden. Während der ganzen Nacht wurden alle 5 Minuten Stöße, und jeder dauerte $^1/_2$ bis 1 Minute, empfunden. Am 20., 21. und 22. erfolgten verschiedene starke Stöße, am 23. November erfolgten nur selten und nur schwache Bewegungen. Am 24. erbebte die Erde unaufhörlich bis 11 Uhr abends. Bis zum 18. Januar 1823 wurden täglich Erschütterungen wahrgenommen.

Bei dem ersten Stoß am 19. November stieg das Meer im Hafen von Valparaiso zu beträchtlicher Höhe, um dann soweit zurückzuweichen, daß alle kleinen Fahrzeuge auf dem Strande blieben. Dann kehrte es nach einer Viertelstunde zurück.

In Valparaiso, besonders in der Vorstadt Almondrat, die auf Aluvium steht, wurden fast alle Häuser umgestürzt, die auf Felsen gebauten widerstanden besser.

Der Stoß vom 19. November wurde von den im Hafen von Callao liegenden Schiffen gefühlt, im Süden bis Conception, im Osten bis Mendoza und St. Juan, also über 20 Breitengrade, empfunden. Da die Insel Juan Fernandez unbewohnt war, konnte von dort nichts ermittelt werden.

Höchst merkwürdig ist die Wahrnehmung, daß das feste Land längs der Küste auf eine Länge von etwa 100 englischen Meilen gehoben worden ist. In Quintero wurde ein vorher im Wasser liegendes, unzugängliches Wrack so gehoben, daß man vom Lande zu ihm gelangen konnte, ohne daß es von seiner Stelle gerückt war. Die Erhebung betrug mehr als 1 m. Da manche Schaltiergehäuse am Strand von Quintero in 15 m Höhe eingebettet sind, so ist anzunehmen, daß der ehemalige Strand schon häufiger durch Erdbeben gehoben worden ist.

1829, 26. November, 2^h 20^m nachmittags, betraf Valparaiso, Santiago und andere Orte ein ähnlicher heftiger Erdstoß, doch dauerte dieser nur 20^s. An einigen Stellen spaltete sich die Erde und in der Cordillerenkette, zwischen Santiago und Valparaiso wurde Feuer ausgeworfen.

1831, 8. Oktober, $9^1/_2$ Uhr abends, wurde Arica durch ein Erdbeben betroffen.

1833, 25. April, 11^h 30^m vormittags, wurde Huasco durch ein heftiges Beben fast völlig zerstört.

1835, 20. Februar, 11^h 30^m vormittags, in Concepcion großes Erdbeben, es wird in Poggendorfs Annalen, Band 37, von Caldcleugh beschrieben. Ungeheure Schwärme von Seevögeln flüchteten vor Eintritt des Bebens an der Küste nach den Cordilleren; eine ähnliche Wanderung ist auch vor der großen Erschütterung von 1822 beobachtet worden. Das Erdbeben begann $11^1/_2$ Uhr vormittags am 20. Februar 1835. Die erste Schwankung war schwach, aber dann folgten zwei äußerst heftige Stöße, die $1^1/_2$ Minute anhielten, von Südwest nach Nordost gingen und von einem starken Knall begleitet waren, der anscheinend von einem der südlichen Vulkane herkam. Sämtliche Gebäude in Concepcion wurden durch diese Stöße umgestürzt. Alle Schiffe im Hafen wurden auf den Grund gesetzt, die Sandbänke in der Bucht lagen entblößt da. Alles flüchtete in die Berge. Nach einer halben Stunde, als die Einwohner in die Stadt zurückkehren wollten, sahen sie eine ungeheure Welle langsam und majestätisch heranrollen. Die wenigen in der Stadt zurückgebliebenen Personen hatten noch gerade Zeit, sich zu flüchten und von einem höheren Standpunkt aus den Untergang der Stadt mitanzusehen. Alle beweglichen Gegenstände wurden von dieser mächtigen 9 m hohen Welle bei ihrem Rückgang in den Ocean gespült; kleinere noch folgende Wogen vollendeten das begonnene Werk der Zerstörung.

Die im Süden der Bai von Concepcion gelegene Insel Santa Maria war um 3 Meter gehoben worden, was Kapitän Fitzroy, da er vor dem Erdbeben genaue Vermessungen der Inselküsten vorgenommen hatte, genau ermitteln konnte.

Die Erschütterungen haben sich nach Caldcleugh nordwärts bis gegen Coquimbo und ostwärts bis Mendoza, genau wie jetzt, erstreckt. Auch das Meer bei der fernen Insel Fernandez geriet noch in heftige Schwankungen. Alison berichtet noch, daß auch die Stadt Chillan nebst den Häfen von Talcahuano und Manle und zwanzig kleinere Städte zerstört worden seien. Die Fregatte Challenger ging an der Chilenischen Küste infolge der durch das Erdbeben geänderten Meeresströmung unter, was sein Kapitän Fitzroy dem Kriegsgericht in Portsmouth erweisen konnte.

1851, April, fand ein großes Erdbeben in Valparaiso statt. Der erste Stoß machte sich am 2. April, früh $6^3/_4$ Uhr, bemerkbar und dauerte 15 bis 20 Sekunden, worauf in den nächsten 2 Minuten noch mehrere weniger heftige Stöße folgten. Die Häuser schwankten gleich Schiffen auf wogendem Meere. Die Luft war schwer und drückend, ohne daß das Thermometer eine Temperaturveränderung in der Atmosphäre andeutete, die den ganzen Tag ruhig war. Gegen Abend wiederholten sich die Erdstöße in geringerem Grade, ebenso an den folgenden Tagen; aber am 7., mittags, erfolgte ein stärkerer Stoß, sodaß die Leute von neuem auf die Straße flüchteten. Am 4. April fiel ein zwölfstündiger Regen, der zwar die Temperatur abkühlte, aber den beschädigten Häusern sehr nachteilig wurde. Den Gesamtschaden schätzte man auf 1 Million Piaster. Die kleine Stadt Casa Blanca, 15 Meilen von Valparaiso auf dem Wege nach Santiago, hat bedeutend gelitten. In Santiago ist der Schaden ungefähr derselbe gewesen, wie in Valparaiso. Endlich ist das Dorf Renea bei Santiago gänzlich zerstört worden; in der Nähe von Santiago hat man Erdspalten bemerkt, aus welchen an mehreren Orten heiße Quellen hervorgesprudelt sind.

1873, 8. Juli. Am Morgen wurden in Valparaiso mehrere aufeinander folgende Erdstöße beobachtet. Es wurden viele Privat- und öffentliche Häuser zerstört, auch viele Menschen getötet. Eine dem Lord Cochrame gehörende Statue wurde auf ihrem Sockel um 180° gedreht. Die Richtung des Erdbebens war im Osten und wurde noch im südlichen Curico bemerkt.

1880. Am 14. August trat ein Stoß von 90 Sekunden Dauer auf. In Vina del Mar stürzte ein Kirchturm ein, desgl. in Quillota. In Llaillai wurden ca. 20 Häuser zerstört. Besonders schwer wurde Illapel heimgesucht.

Indem wir zur kurzen Schilderung des neuesten Erdbebens übergehen, dessen Schüttergebiet in unsere Karte eingetragen ist, werden unsere Leser durch Vergleich mit den früheren Beben erfahren, daß der Verlauf dieses Bebens ähnlich dem des Jahres 1822 ist.

1906, 16. August. Die erste Katastrophe trat abends $7^h\ 40^m$ ein, sie entspricht der in Deutschland maßgebenden M. E. Z. $1^1/_2$ Uhr morgens. Da die Bevölkerung zum großen Teil noch auf der Straße war, und diejenigen, welche in den Häusern waren, durch einen kleineren Erdstoß gewarnt wurden, die Häuser zu verlassen, so ist die Zahl der Toten diesmal glücklicherweise nicht so groß, wie bei dem Erdbeben von San Francisco, das zur Nachtzeit eintrat. Die genaue Zahl der Toten läßt sich noch nicht feststellen; die Größe des Schadens wird auf 250 Millionen Dollars geschätzt. Die Wasserleitungen in Valparaiso sind zerstört, Züge können weder ab- noch einfahren.

In der Nacht vom 16. August, der ein Donnerstag war, fanden noch 82 Erdstöße und in den späteren Tagen noch 300 weitere Erderschütterungen statt. Da immer neue Beben auftreten, so können auch die Rettungsarbeiten nur in geringem Maße einsetzen. Das Erdbeben war von einem eigenartigen Getöse begleitet. Die Erddecke bewegte sich wie die Wellen des Ozeans und große Reihen von Häusern wurden niedergelegt wie Kartenhäuser. Die Feuerwehr war durch die herabhängenden Telegraphendrähte und durch die auf der Straße liegenden Trümmer der vernichteten Häuser in ihrem Wirken beeinträchtigt. Es sind ungefähr 100000 Personen obdachlos; die Schiffe im Hafen haben, soweit sie Platz hatten, die Flüchtlinge aufgenommen. Auch kleinere Städte, wie Los Andes, sind vollständig und andere, wie Quillota, Illapel, Vollanar und San Felipe, teilweise zerstört.

Ähnliches wird aus der Stadt Mendoza, der Hauptstadt der argentinischen Provinz gleichen Namens, gemeldet, trotzdem sich zwischen ihr und Valparaiso die Cordilleren befinden, die sich beim Aconcagua bis zu einer Höhe von 6835 m erheben. Selbst die Paßhöhe beträgt noch 4000 m. Auch aus Santiago wird über Zerstörungen berichtet, sodaß es nicht zweifelhaft ist, daß diesmal die Linie der Erdbebenerscheinungen nicht längs der Küste, sondern quer durch den ganzen Gebirgsstock der Cordilleren hindurchläuft. San Francisco liegt $37^1/_2{}^0$ nördlich vom Äquator, Valparaiso 36^0 südlich davon.

Das Werk von Professor Güßfeldt: „Reise in den Anden von Chile und Argentinien" schildert uns nicht nur das jetzt durch das Erdbeben stark beschädigte Gebiet, sondern gibt auch wundervolle Photographien wieder. Es wäre erwünscht, daß dieses Werk, welches jetzt vergriffen ist, neu aufgelegt würde. Wir geben, um den Lesern einen Einblick in die wundervollen Photographien zu gewähren, hier eine und einige in der Beilage wieder.



Der vulkanische Berg Maipo (5400 m), aufgenommen von der großen Hochebene (3300 m) aus; der Kegel hat also 2100 m Höhe. Gegen den rechten und linken Rand des Bildes läuft die westliche Hauptcordillere, mit welcher der Vulkan auf der nicht sichtbaren Seite zusammenhängt. Der schmale, schwarze Streifen, welcher das Bild horizontal, parallel der Vulkanbasis, durchzieht, ist die hellblaue Laguna del Diamante. Einzelne Zacken des Kraterrandes, auch der höchste, sind erkennbar. Die fleckige Schneebedeckung ist charakteristisch für den Hochsommer.

Prof. Güßfeldt gibt folgende Erläuterungen zu den Photographien der Beilage:

No. 1. Der „Terrassenberg" (3298 m) der linken Talseite des Cajon de los Cipreses angehörig, 1670 m über Agua de la Vida gelegen und von dort aus aufgenommen. Das Bild bringt sehr deutlich die für die Anden charakteristische Schichtung des Gesteins zum Ausdruck. Im Vordergrund links ist die Binsen (?) umwachsene Lagune (Agua de la Vida) sichtbar.

No. 2. Fels- und Firnpartie auf der rechten Seite des Adagletschers (Ursprung des Cypressentals), aufgenommen aus ca. 3500 m Höhe (Erstlingsrat des Textes). Von der flachen Kuppe des Hintergrundes (linke Hälfte

des Bildes) ist nur der höchste Teil zu sehen. Es ist der „Schutthaldenberg" des Textes, von meinen Leuten Nevado genannt; er gehört offenbar der rechten Talseite des benachbarten Tales an. Der Hauptteil des Bildes wird durch die terrassenförmig angeordneten Felscoulissen eingenommen, an denen Schneebedeckung nicht haftet. Die schwarzen Töne auf dem Firn der linken Bildfläche stellen bläulich schimmernde Firnbrüche dar.

No. 3. Der Gipfel des Aconcagua (6970 m), aufgenommen von dem Portezuelo del Penitente (4970 m) aus 6,5 km Entfernung. Der ganze untere, nach rechts diagonal aufsteigende Teil des Bildes wird von dem Schneewall eingenommen, hinter welchem sich der Aconcaguafirn ausbreitet; die Grenzlinie des Walles projiziert sich auf den Nordwesthang des Berges und ist 3 bis 4 km von diesem entfernt. Der untere Teil des Schneewalles liegt im Schatten. Die eigentümliche, zur Tenitentebildung neigende Beschaffenheit der Oberfläche kommt namentlich in der Schattenpartie zum Ausdruck.

No. 4. Blick auf einen Gipfel der Ramadakette, genommen von dem Espinazitopaß (4444 m); der Gipfel überragt den Beschauer um etwa 1800 m. Das Firnfeld, welches sich von links nach rechts durch das Bild zieht, ist an seiner Oberfläche ähnlich ausgearbeitet wie der Schneewall auf dem Bilde.

Das Werk bietet den Lesern nicht nur neue geographische Entdeckungen, sondern eine von wahrer Naturliebe durchglühte Schilderung der wundervollen Chilenischen Gebirgswelt.

Kleine Mitteilungen.

Feuerkugel vom 26. Juli 1906. Herr Dr. F. Albrecht, Potsdam, teilt uns folgendes mit: „Am genannten Tage abends $11^h\ 30^m\ 30^s$ beobachtete ich in Potsdam, nahe der Erlöserkirche, eine Feuerkugel. Sie nahm ihren Anfang etwa Rekt. 5^h, Dekl. + 57°, während der Endpunkt der Bahn sich etwa Rekt. 6^h, Dekl. + 57° befand Die Erscheinung dauerte etwa 1 bis $1^1/_2{}^s$. Die Kugel hatte mindestens Jupiterhelligkeit. Bei ihrem Aufleuchten hinterließ sie eine leuchtende Spur von ca. 3^s Dauer. Leider stand ich, da ich die Erscheinung sah, etwas abgewandt, sodaß der Anfangspunkt wohl sehr ungenau ist. Es standen dort auch leider keine helleren Sterne, sodaß auch die Schätzung des Ortes nach den schwachen Sternen sehr mangelhaft sein wird. Die Erscheinung war recht auffällig." Wir bitten unsere Leser um eventuelle Mitteilungen anderer Beobachtungen. F. S. A.

* * *

Über die Eruption des Vesuv und insbesondere die explosiven Erscheinungen bringt Herr H. Lacroix in den Comptes rendus (1906, t. 142, No. 17) folgenden Bericht: Die vulkanischen Erscheinungen, die wir soeben beim Vesuv erlebt haben, bildeten die heftigste Phase einer Tätigkeitsperiode, die schon mit dem 27. Mai 1905 begann. An diesem Tage öffnete sich in dem krönenden Kegel des Berges eine Spalte, aus der ein vulkanischer Ausfluß hervorbrach, der in der Folge auch ständig bestehen blieb, aber Änderungen der Intensität unterworfen war. Auch die Quellen des Ausbruches änderten sich, blieben jedoch auf die NNO-Gegend des Gipfels beschränkt. Dabei wurden die verschiedensten Typen der Tätigkeit beobachtet, sowohl strombolianische wie auch vulkanische und gemischte. — H. Lacroix versteht unter Ausbrüchen vom Strombolitypus solche, die ein Magma hoher Temperatur und großer Flüssigkeit, sowie mehr oder weniger flüssige Materie auswerfen, unter vulkanischen Eruptionen solche, die mehr oder weniger feste Stoffe auswerfen.

Im September und Oktober 1905 befand sich H. Lacroix im Auftrage des französischen Unterrichtsministers in Neapel und hatte Gelegenheit, diese Eruptionsperiode zu studieren und insbesondere mit Herrn Matteucci eine der Ausbruchsstellen der Lava zu besuchen, die sich mit einer Geschwindigkeit von etwa 6 m in der Minute über den steilen Abhang des Kegels ergoß. Leider wurden die Beobachtungen durch den Aschenregen, den vom Winde aufgewirbelten und fortgetragenen Staub und

schließlich auch durch atmosphärische Wolken, die den Vulkan tagelang einhüllten und ihn unzugänglich machten, immer wieder auf längere Zeit unterbrochen.

Der hervorstechende Charakter des letzten großen Ausbruches, der wahrscheinlich einer der heftigsten bisher überhaupt war, besteht in dem Nebeneinanderbestehen zweier Arten von Erscheinungen, die alle beide sehr intensiv und zerstörend auftraten, nämlich einerseits in der Erzeugung ungeheurer Lavaströme, die mit großer Geschwindigkeit ausflossen und andererseits in äußerst heftigen explosiven Erscheinungen. Am 4. April, als noch die NNW-Öffnung in Tätigkeit war, öffnete sich auf der Südseite eine neue in der Höhe von etwa 1200 m. In der Nacht vom 4. zum 5. April entstand ganz in der Nähe in einer Höhe von 800 m eine zweite Spalte, die eine Lava auswarf, welche auf die Hänge des Gebirges fiel. Am 6. April öffnete sich bei Cognoli in ungefähr 500 m Höhe eine neue Spalte, aus der ein Lavastrom hervorquoll, der in der Nacht vom 7. zum 8. sich außerordentlich verstärkte und sehr dünnflüssig wurde und um 4 Uhr nachmittags bei dem Kirchhof von Torre Annunziata stehen blieb, nachdem er zuvor einen Teil der Burg von Boscotrecase zerstört und unter sich begraben hatte. Alles in allem ging der Ausfluß der Laven immer niedriger durch Öffnungen vor sich, die sich stets mehr nach dem Osten zu verschoben. Daß außerdem Ausbrüche auf der Nordseite des Gipfels stattgefunden haben, ist sehr wahrscheinlich. Bis zur Nacht vom 7. und 8. ist der Zentralkrater, alsdann sind aber die neuen Öffnungen der Hauptsitz heftiger strombolianischer Ausbrüche gewesen.

In der zuletzt erwähnten Nacht geschah der große Ausbruch, der die NO-Seite des Monte Somma verwüstet hat. Gegen 7 Uhr abends fingen die Lavaauswürfe an auf Ottajano niederzufallen; ihr Sturz nahm an Intensität zu, erreichte um Mitternacht sein Maximum und dauerte bis zum Morgen an. Die Quantität der niedergefallenen Stoffe, unter denen sich ganz große Felsstücke befanden, war enorm; sie bedeckten einen großen Sektor, dessen Mittelpunkt ungefähr bei Ottajano lag und sich nach NW bis jenseits der Stadt Somma-Vesuviana, nach Süden zu bis jenseits San-Giuseppe ausdehnte. Die niedergefallenen Steine haben sogar im Osten die Stadt Avellino erreicht, die etwa 35 km vom Krater entfernt liegt.

Während in der Gegend des ca. 2 km nordwestlich liegenden Observatoriums nur eine geringe Menge von Lavastücken herniedergefallen ist, betrug die Schichtdicke der gefallenen Materie bei Ottajano 60 cm und war in der Stadt selbst durch örtliche Umstände noch größer. An manchen Stellen fielen so große Mengen festen Materials, daß viele Häuser unter seiner Last einstürzten und die Bewohner unter den Trümmern begruben. Dasselbe zeigte sich in dem ganzen vorerwähnten Gebiete, jedoch nicht so stark wie in Ottajano.

Eine summarische Untersuchung führt H. Lacroix zu der Annahme, daß die große Eruption einen ausgeprägt vulkanischen Charakter gehabt; der Ausbruch hat vor allen Dingen altes Gestein, Trümmer vom Gipfel des Kegels, ausgeworfen. Es hat sich ja jetzt herausgestellt, daß die Höhe des Vesuv von 1316 (1893) auf 1235 m, das heißt um 81 m abgenommen hat! — Dieser großen Eruption folgten noch mehrere schwächere rein vulkanische, die sich ohne Unterbrechung aber in abnehmender Intensität folgten. Die Asche ist in der Windrichtung sehr weit fortgetragen worden; die Stadt Neapel war tagelang in Aschenwolken eingehüllt.

Es ist wohl möglich, daß die Windrichtung auch auf den Lavafall vom 7. und 8. April Einfluß genommen hat, aber es ist auch sehr wahrscheinlich, daß zudem der Ausbruch nicht in vertikaler Richtung, sondern schräg nach oben vor sich gegangen ist, wofür die Eruptionen des Mont-Pelée typische Beispiele geliefert haben. Zur entgültigen Entscheidung muß jedoch diese Frage zurückgestellt werden, bis es möglich ist, die Konfiguration des Kraters selbst zu studieren.

Die Eruptionssäule hatte bei den Ausbrüchen ein grauweißes, oben geschnörkeltes, dickes, mehr oder weniger dunkles, undurchsichtiges Aussehen; sie stieg etwa vertikal in die Höhe, manchmal wie sich langsam aufrollend, erreichte oft eine enorme Höhe, erhob sich in wieder anderen Fällen nur wenig über den Krater. Durch ihre Dichtigkeit erinnerten die Schnörkel lebhaft an diejenigen einiger Ausbrüche des Mont-Pelée, unterschieden sich aber durch ihre geringere Dichte von den von Lacroix als vertikale „Feuerwolken" bezeichneten Raucheruptionen, die nach einer mehr oder weniger erheblichen aufwärts steigenden Bewegung schwerfällig auf den Vulkan zurückfielen und mit geringerer Geschwindigkeit auf seine Hänge rollten.

Die Wolken schweben über dem Vesuv manchmal, als ob sie über dem Kamm aufgehängt seien, indem sie über den Rand herüberhängen, sodaß man meint, sie müßten an den Hängen herunterrollen. Gewöhnlich zerstreuen sie sich auch. In jedem Falle sah man aber aus ihnen Lawinen festen Materials niedergehen.

Es scheint vollständig evident, daß zwischen den typisch vulkanisch emporgeschleuderten Wolken und den Feuerwolken, die man allgemein als vom Mont-Peléetypus bezeichnen könnte, kein

grundsätzlicher Unterschied existiert, denn man kann beide als mit nicht flüssigen Stoffen beladen betrachten — von der zerstörenden Wirkung dabei natürlich abgesehen. Sie unterscheiden sich nur durch die Menge des durch den Wasserdampf oder die gasigen Produkte mitgerissenen festen Materials. In dem vulkanischen Typus ist das Verhältnis des Wasserdampfes und der Gase genügend, um den Einfluß der Schwere bei dem festen Material zu überwinden, während es in dem Peléetypus umgekehrt ist.

Man kann selbstverständlich alle Zwischentypen zwischen diesen beiden Extremen erhalten, und H. Lacroix hat die Überzeugung, daß jede vulkanische Eruption den Charakter Pelée annehmen kann, wenn nur die Masse des mitgerissenen festen Materials genügt.

Daher erklärt sich auch, warum die Erscheinung der Wolken vom Peléetyp weder stets zusammen vorkommt mit einem Magma bestimmter chemischer Zusammensetzung (saurer Andesit beim Mont-Pelée, Labradorit beim Saint-Vincent, Basalt bei San Jorge), noch notwendigerweise für einen gegebenen Vulkan bestimmt ist; sie ist ausschließlich die Folge der physikalischen Eigenschaften des Magmas in dem Augenblicke, in dem sich die Eruption zeigt, und der Explosionsstärke. Die Bedingungen, unter denen sie beim Mont-Pelée stattfanden, unter der festen Schale eines Domes von Andesit, der sich über dem Gipfel des Gebirges aufbaut, ist ein Optimum verwirklicht; das Beispiel der Eruption von Saint-Vincent aber zeigt, daß diese Bedingungen nicht unerläßlich sind, und daß die Pelée-Wolken auch in einem offenen und selbst tiefen Krater entstehen können.

Linke.

* * *

Ein schönes Vorlesungsexperiment über Kraftlinien. In den Annalen der Physik ([4] **20**, 591—592, 1906) beschreibt Herr W. Holtz eine sehr einfache Methode, um in einer Vorlesung ein schönes Kraftlinienbild zu erzeugen. Herr Holtz leitet von den Klemmen des Einschaltungsapparates einer Influenzmaschine zwei dickere Kupferdrähte, deren zugespitzte Enden abwärts gebogen sind, sodaß die Spitzen in der Mittellinie eines unmittelbar vor der Maschine liegenden Blattes von unechtem Silberpapier (Zink) stehen. Wird alsdann die Maschine unter Benutzung der kleinen Flaschen betrieben, so erhält man auf dem Papier — namentlich im verdunkelten Zimmer — ein schönes Bild von Kraftlinien, die in rötlich-bläulicher Farbe leuchten. Bei Verwendung unechten Goldpapiers (Kupfer) an Stelle des unechten Silberpapiers tritt statt dieses rötlich-bläulich leuchtenden ein schön grün leuchtendes Bild auf.

Max Iklé.

* * *

Die sogenannte absolute Bewegung behandelt Prof. v. Seeliger in den „Sitzungsberichten der math.-physik. Klasse der K. B. Akademie der Wissenschaften" zu München (1906, Heft 1) vom Standpunkte des Astronomen aus. Galilei hatte zuerst das alle Bewegungsvorgänge beherrschende Trägheitsgesetz aufgestellt in dem Sinne, daß ein sich selbst überlassener Punkt sich in gerader Linie mit gleichförmiger Geschwindigkeit bewege. In den letzten Jahrzehnten hat man oft nach einer einwandfreieren Definition des Trägheitsgesetzes gesucht. Prof. v. Seeliger stellt sich hierbei entschieden auf die Seite der Relativisten, welche die Annahme einer absoluten Bewegung als sinnlos und demzufolge als unzulässig erklären. Er führt im einzelnen aus, daß weder die logische Fassung noch die tatsächlichen, astronomischen Verwendungen der mechanischen Grundsätze zur Aufgabe des Prinzips der Relativität nötigen. Ebenso wie nur relative Lagen der Objekte gegeneinander, so können auch nur relative Bewegungen beobachtet und gemessen werden, man muß daher die vielgebrauchten Begriffe, absolute Bewegung, absolute Ruhe, absoluten Raum als sinnlos verwerfen. Lange schlägt vor, das Newtonsche „absolute" Koordinatensystem in Zukunft „Inertialsystem" zu nennen. Die Festlegung dieses Inertialsystems gegen das empirische bisher in der Astronomie gebräuchliche kann nur die Astronomie versuchen. Die Anfänge beider Systeme können in den Schwerpunkt des Planetensystems verlegt werden, da, wie Seeliger nachweist, das im Gebrauch befindliche astronomische, empirische Koordinatensystem sich nicht um mehr als um einige und wahrscheinlich nur ganz wenige Bogensekunden im Jahrhundert um das Inertialsystem drehen kann.

F. S. Archenhold.

* * *

Das Technikum Mittweida ist ein unter Staatsaufsicht stehendes höheres technisches Institut zur Ausbildung von Elektro- und Maschinen-Ingenieuren, Technikern und Werkmeistern, welches alljährlich ca. 3000 Besucher zählt. Der Unterricht in der Elektrotechnik wurde in den letzten Jahren erheblich erweitert und wird durch die reichhaltigen Sammlungen, Laboratorien, Werkstätten und Maschinenanlagen (Maschinenbau-Laboratorium) etc. sehr wirksam unterstützt. Das Wintersemester beginnt am 16. Oktober. Die Aufnahmen finden für den am 25. September beginnenden unentgeltlichen

Vorunterricht von Anfang September an wochentäglich statt. Ausführliches Programm mit Bericht wird kostenlos vom Sekretariat des Technikum Mitweida (Königreich Sachsen) abgegeben. In den mit der Anstalt verbundenen ca. 3000 qm Grundfläche umfassenden Lehr-Fabrikwerkstätten finden Volontäre zur praktischen Ausbildung Aufnahme. Auf allen bisher beschickten Ausstellungen erhielten das Technikum Mittweida bezw. seine Präzisions-Werkstätten hervorragende Auszeichnungen. Zum Beispiel: Industrie- und Gewerbeausstellung Plauen: die Ausstellungsmedaille der Stadt Plauen „für hervorragende Leistungen"; Industrie- und Gewerbeausstellung Leipzig: die Königl. Staatsmedaille „für hervorragende Leistungen im technischen Unterrichtswesen"; Internationale Weltausstellung Lüttich: den Prix d'honneur.

* * *

Besucherzahl. Die Treptow-Sternwarte wurde im Monat Juli 1906 von **2631** Personen besucht.

Druckfehlerberichtigungen. Seite 120, Zeile 8 von oben, lies höheren Breiten statt niederen Breiten — Seite 128, Kleine Mitteilungen, Zeile 3 von oben, lies K. Honda statt K. Handa. — Seite 262, Zeile 5, lies 16,47 mal größre Masse des Neptuns statt 16—47 mal größre Masse des Neptuns. — Seite 362, Zeile 11 von unten, lies 226,5 statt 225 und 533,5 statt 535; Zeile 12 von unten lies 240 : 14,5 — 16,5 mm statt 240 : 16 = 15 mm; Zeile 13 von unten lies bei je 14,5 m weiterer Erhebung statt je 16 m weiterer Erhebung.

Neunzehntes Verzeichnis von Beiträgen zur Errichtung eines neuen Vortragssaales der Treptow-Sternwarte.

Seit unserer letzten Veröffentlichung („Weltall", Jg. 6, S. 370) haben gezeichnet:

Nr.	Name	Betrag
254.	Julius Model, Berlin	2000,— M.
255.	Ungenannt B.	2000,— -
256.	Konsul Eugen Gutmann, Direktor d. Dresd. Bank, Berlin	300,— -
257.	Ludwig Born, Berlin	300,— -
258.	Geh. Rat Prof. Dr. C. Liebermann, Berlin	100,— -
259.	Dr. Georg Hahn, Berlin	100,— -
260.	Kurt Meidinger, Berlin	50,— -
261.	Ingenieur A. Haag, Nicolassee	50,— -
262.	Georg Gestrich, Berlin	40,— -
263.	Direktor H. Natalis, Berlin	25,— -

Nr.	Name	Betrag
264.	Hermann Tietz, Berlin	20,— M.
265.	Generalleutnant z. D. Exzellenz von Bardeleben, Berlin	10,— -
266.	Major von Linstow, Schönebg.	10,— -
267.	Baron Crailsheim, Schloß Amerang, St. Endorf	2,— -
268.	Aus der Sammelbüchse auf der Treptow-Sternwarte	23,11 -
		5030,11 M.
	Die Summe der früheren Spenden betrug	60488.50 M.
	Insgesamt:	**65518,61 M.**

Wer von unseren Freunden und Gönnern hilft uns, den Baufonds auf **70 000** M. bringen? Wir danken allen Gebern herzlichst für die bisherigen Spenden.

Weitere Beiträge nehmen entgegen: Dresdner Bank, Berlin W., Französischestr. 35/36, Deutsche Bank, Depositenkasse A, Berlin W., Mauerstr. 28/31, sowie die Direktion der Treptow-Sternwarte.

Mitteilung der Geschäftsstelle.

Dringende Bitte! Unsere geschätzten Abonnenten und Vereinsmitglieder wollen ihre bevorstehenden **Wohnungsänderungen** uns spätestens bis zum 12. September d. J. gütigst mitteilen, da wir für die Aufstellung der Postüberweisungsliste diese dringend benötigen. Für Orte, an denen die Bestellung durch mehrere Postämter erfolgt, bitten wir auch um nähere Bezeichnung des Postbezirks.

Bei Unterlassung der hier erbetenen Mitteilungen haben es sich die Abonnenten wie auch die Vereinsmitglieder selbst zuzuschreiben, wenn Verzögerungen im Empfange des „Weltalls" eintreten sollten.

Beschwerden über Nichteintreffen einer Nummer sind immer an den Briefträger zu richten; nur wenn die Zusendung in einem besonderen Umschlag erfolgt, an die Geschäftsstelle.

Für die Schriftleitung verantwortlich: F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin W.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

6. Jahrgang, Heft 24. Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin. **1906 September 15.**

Geschäftsstelle des „Weltall": Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall", Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk. 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Die Amana-Meteoriten,

gesammelt, untersucht und verteilt von Prof. Dr. Gustavus D. Hinrichs,
St. Louis, Mo., Vereinigte Staaten.

Die Doppel-Beilage bringt in $^1/_5$ Naturgröße die schönsten Amana-Meteorsteine in vier Hauptsammlungen zur Anschauung. Diese 33 Meteoriten sind sämtlich vollberindet und wohlerhalten; ihr Gesamtgewicht beträgt fast 120 kg (119,06 kg) und läuft von 63 g (No. 32) bis auf über 33 kg (No. 33, genau 33,15 kg). Die Doppel-Beilage bringt nicht nur die Größe und äußere Form, sondern sogar die feinere Zeichnung der Oberfläche zur Kenntnis des Beschauers; man beobachte besonders die Steine 12 und 15 in der dritten Sammlung.

Die Quadrupel-Beilage bringt auf erster Seite meine beiden Nebensammlungen in derselben Weise zur Anschauung, nur daß es notwendig war, die letzte Sammlung (VI) auf ein Sechstel zu verkleinern, um dieselbe Druckgröße einzuhalten. Man wird auch bemerken, daß die Rinde auf mehreren dieser Steine etwas beschädigt ist. Auf diesen beiden Bildern (V, VI) sind 37 ganz berindete Steine im Gesamtgewicht von 67,45 kg dargestellt und auf VI noch außerdem 14 gut berindete Bruchstücke, welche zusammen 15,55 kg wiegen.

Das Meteoritenfeld und amerikanische Karten.

Alle diese Objekte wurden im April und Mai 1875 aufgefunden auf dem Meteoritenfeld, welches auf Seite II der Quadrupel-Beilage genau dargestellt ist. Man wolle beachten, daß die numerierten Quadrate dieser Karte je eine Sektion, d. h. eine englische Quadratmeile darstellen, welche durch eben diese

Nummer benannt und identifiziert wird. Man wird auch bemerken, daß diese Sektionsnummer in gleichmäßiger Weise von 1 bis 6 links (westlich), dann von 7 bis 12 rechts (östlich) und so weiter hin und her laufen, bis die sechste Reihe mit Sektion 36 schließt. Diese 36 Sektionen Land machen also ein Quadrat von 6 englischen Meilen Seite aus, welche bekanntlich fast genau 10 km gleichkommen. Ein solches Quadrat-Myriameter nennt man ein Congressional-Township. Auf der unteren Karte Seite III dieser Beilage sind diese Township-Ecken (corners) durch größere Zirkel markiert — vollschwarz, wenn sie längs County-Lines (Landschafts- oder Grafschaftsgrenzen) laufen. Man wird auch bemerken, daß die Karte Seite II genau in viermal so großem Maßstabe gezeichnet ist, als die Seite III.

Um diese amerikanischen Karten völlig zu verstehen, muß man noch bedenken, daß sämtliche Ecken (corners) bei der offiziellen Vermessung des Landes dauernd markiert wurden durch Pfähle, Steine und andere Monumente. Dadurch ist jedes Stück Land des Amerikaners genau definiert und offiziell durch wenige Zahlen identifiziert, da endlich noch die Townships nordwärts und westwärts (Range) fortlaufend numeriert sind.

Beispielsweise zeigt unsere Karte (II), daß der größte Meteorit (No. 33, Sammlung IV), einer der allergrößten Meteorsteine, die man überhaupt kennt, auf „Sektion 30, Township 81 North, Range IX West" gefunden wurde.

Die Karte S. II des Meteoritenfeldes bei Amana, worauf jeder Stein angegeben ist, wird nun verständlich sein. Man sieht diese Karte auf S. III auf $^1/_4$ verkleinert und das östlich davon belegene Johnson-County sowie andere anliegende Counties dargestellt. Oben über dieser Karte ist dieselbe Gegend nochmals auf $^1/_4$ verkleinert dargestellt, sodaß der Mississippi und die beiden Flüsse Iowa und Cedar mit den betreffenden Counties des Staates Iowa übersehen werden können. Auf dieser Karte sind auch noch der sogenannte Hartford-Meteorit (Februar 25, 1847) und der kohlige Schlamm-Meteorit von Marengo (März 27, 1894) örtlich angegeben.

Das große Meteor vom 12. Februar 1875.

Endlich sieht man über der Karte des Meteoritenfeldes von Amana auf S. II noch eine Gesamtkarte des Staates Iowa (Skala $^1/_{53}$ der Größe des Meteoritenfeldes). Die Bahn des Meteors ist hierauf angegeben und der Schallkreis des Meteors durch Schattierung angedeutet. Der Durchmesser dieses Schallkreises beträgt 150 miles oder 240 km. Das Meteor wurde abends 10 Uhr am 12. Februar 1875 über einem großen Teil des Mississippi-Tales gesehen, von St. Louis bis St. Paul und von Chicago bis Omaha, also über eine Ovalfläche (das Meteor flog nordwärts), welche einer Kreisfläche von 700 km entspricht.

Für europäische Leser dürfte es zweckmäßiger sein, zu sagen, daß, wenn dieses Meteor in Berlin (statt in Amana) gefallen wäre, man es von Kopenhagen bis Nürnberg und von Münster-Frankfurt a. M. bis Danzig-Thorn hätte sehen können, während die Detonationen von Schwerin-Stettin bis Leipzig-Dresden gehört worden wären.

Der erste Meteorit, der Sherlock-Stein.

Man sieht also, daß die Amana-Meteoriten einem Meteor erster Größe entsprungen sind. Da jedoch die ganze Gegend tief mit Schnee bedeckt war, hat man unmittelbar nach den Explosionen des Meteors und nach dem Falle vieler

glühender Massen keine Meteorsteine finden können. Erst am dritten Tage fand die Tochter des Farmers Sherlock auf dem Schulwege den „schwarzen Stein" (meine No. 0 von 2 kg). Die Fundstelle ist auf der Karte (II) angegeben; man siehe Sektion 5, Township 80 North, Range IX West. Dieser einzige Meteorit ist also dem Wetter nur während der herrschenden großen Kälte (20 bis 30° C. unter Null hielt mehrere Wochen an) ausgesetzt gewesen; derselbe zeigt das Eisen unoxydiert und die Steinmasse unmittelbar darum ohne Rostfarbe. Daher ist dieser Sherlock-Stein als Type-Specimen besonders hochzuhalten.

Die Meteoriten-Ernte und Schenkung.

Erst in der letzten Dekade des Monats März 1875 kam Tauwetter mit Gewitter, die Feldarbeit wurde im April aufgenommen und die ganze Gegend nach Meteoriten durchsucht. Zu Anfang April erhielt ich den ersten Stein (No. 3, Sammlung I) und am 10. April hatte ich schon die erste Sammlung vollständig. Am 19. April machte ich meine erste Schenkungssendung an die Museen zu Paris, London, Wien, Berlin, Kopenhagen, Stockholm, Christiania und Lausanne; diese schönen Meteoriten sind in der ersten Sammlung oben Seite I der Doppel-Beilage in $^1/_5$ natürlicher Größe dargestellt. Am 3. Mai machte ich meine zweite Schenkungssendung für die Museen zu Paris, St. Petersburg, Brüssel, Harlem (kam später durch Kauf nach Budapest) und München; diese Meteoriten sind in der zweiten Sammlung oben Seite II der Doppel-Beilage ebenfalls in $^1/_5$ natürlicher Größe dargestellt.

Das Gesamtgewicht dieser den 12 genannten Museen verehrten 13 Meteoriten beträgt über 34 kg (einschließlich der Beigaben vom Sherlock-Stein genau 34,38 kg). Außerdem habe ich vier Meteoriten (Nos. 20, 17, 10, 19) im Gesamtgewicht von 10,55 kg an amerikanische Anstalten verschenkt. Im ganzen habe ich also 17 Meteoriten im Gewicht von 45 kg (44,93 kg) gleich verschenkt und frei an die Empfänger befördert.

Die von mir als mein Eigentum erworbenen Meteoriten sind:

Sämtliche Steine der Sammlung I und II, Nos. 20, 21, 23, 24 der Sammlung III, No. 30 und Stück 33* von 33, Sammlung IV, Nos. 39, 40, Sammlung V; No. 83, Sammlung VI, und Stück 0* vom Sherlock-Stein	im Gesamtgewicht 65,86 kg.

Folglich beträgt die Schenkung, die von diesem meinem „Steinreichtum" gleich gemacht wurde, 70 %. In meinem Besitz sind nur 7 Steine (Nos. 3, 12, 21, 30, sind die wertvollsten Stücke im Gesamtgewicht von 16,14 kg) und 2 Bruchstücke verblieben, zusammen 20,38 kg.

Als ich die Schenkungen machte, schien mir die Handlung ganz natürlich zu sein; ich hatte im Sommer 1873 auf einer wissenschaftlichen Reise durch Europa namentlich auch die großen Meteoritensammlungen im British Museum zu London, im Jardin des Plantes zu Paris und im k. k. Hof-Museum zu Wien mit großem Interesse durchmustert. Auch hatte ich mehrere Jahre mit Haidinger korrespondiert und war von Daubrées schönen Untersuchungen stark eingenommen. Seitdem ich jedoch die Meteoriten in Sammlungen gründlicher studiert und namentlich von den Meteoritensammlern mehr gesehen habe, weiß ich, daß meine damalige Handlungsweise wirklich ohne gleichen war. Man möge mir daher erlauben, die folgenden Worte eines Kenners hier abzudrucken:

„Beim Anblick der Abbildungen Ihrer großartigen Meteoritensammlung weiß man nicht, was man mehr bewundern soll, die Reichhaltigkeit der Kollektionen und die Größe der einzelnen Exemplare oder Ihre Liberalität, mit der Sie wissenschaftlichen Sammlungen von Ihren Schätzen mitgeteilt haben."

Was mich jedoch mit Staunen erfüllt hat, ist, daß man diese Schätze nicht einmal mit der richtigen mitgesandten Etikette versehen hat, und daß, wo man anfänglich dieses tat, später dieselbe mit einer absurd falschen, ohne wissenschaftlichen Grund, vertauschte.

Die wahre Lokalität.

Nach dem damaligen und noch jetzt ziemlich allgemeinen amerikanischen System der Meteoriten-Nomenklatur benannte ich meine Meteoriten zuerst nach dem County, in welchem sie gefallen waren; also „Iowa County Meteorite", wie auch auf der Doppel-Beilage zu sehen ist. Auf den Karten der Quadrupel-Beilage kann man jedoch leicht sehen, daß dieses „Iowa County" 4 mal 4 Congressional Townships, also 16 solche Quadrat-Myriameter enthält, folglich 1600 qkm umfaßt, daher von mehr als einem Meteoritenfall betroffen werden kann. Dies ist in der Tat eingetroffen; der Kohlen-Meteorit vom 27. März 1894 wurde am besten bei Marengo im Jowa County gesammelt. Außerdem sind Meteoriten-Schauer, wie das vom 12. Februar 1875, räumlich so ausgedehnt, daß sie bisweilen in zwei benachbarte Countys übergreifen; so ist das Amana-Meteoritenfeld über 11 km lang und fast 4 km breit.

Sobald im Juni die volle Ausdehnung des Meteoritenfeldes erkannt und namentlich die Verteilung der Hauptmeteoriten in demselben auf der Karte eingetragen war, zeigte sich deutlich, daß die Dörfer der Amana-Kolonie den reichsten Hauptteil nördlich umrahmen.

Man sehe sich die Karte S. II der Quadrupel-Beilage genau an und folge der Nordgrenze des Meteoritenfeldes. Zieht man (mit roter Tinte oder in Gedanken) eine Linie durch die Dörfer: South-Höhe-Middle Amana und das Amana-Dorf Homestead, so wird man eine mit der Nordgrenze genau parallele Kurve gezogen haben. In zweiter Linie wäre eine Kurve durch West-Amana und Amana wieder parallel hiermit zu ziehen, und in dritter Linie käme eine Kurve durch East-Amana in Betracht. Außerdem sind alle großen Meteoriten im Norddrittel des Feldes aufgefunden, also von diesen Amana-Dörfern umringt. Ferner sind die größten Meteoriten auf den Ländern der Amana-Gesellschaft gefunden und noch jetzt im Besitz dieser Gesellschaft, trotz der Anstrengungen der Meteoritenhändler, die selbst die Gerichte in Anspruch nahmen und schon bei großen europäischen Museen den Preis für die noch nicht erlangte Beute festsetzten. Man sehe die Originaldokumente S. 14 und 15 meiner Amana-Meteoriten, 1905 (8°, 104 Seiten, wovon 24 Illustrationen.)

Wenn dies nicht schon genügte, um den Namen Amana für diese Meteoriten zu begründen, könnte noch hinzugefügt werden, daß Mitglieder dieser Gesellschaft in jeder Weise meine Untersuchung und Sammlung unterstützt haben, und die Gesellschaft selbst hat mir ihre beiden prachtvollen Meteoriten (No. 22 und 33), welche zu den größten und schönsten der Welt gehören, zur Untersuchung anvertraut. Dieses Vertrauen habe ich selbstverständlich persönlich auf jede Gefahr hin rechtfertigen müssen. Als die Meteoritenhändler mir den Sheriff von Johnson County in mein Laboratorium und in meine Wohnung

sandten, um den mir anvertrauten größten Stein gerichtlich fortzunehmen, was man hier Replevin nennt, da hat der Herr Sheriff den auf 100 000 Mark geschätzten „Meteorstein von schwarzer Farbe und gegen 75 Pfund schwer" einfach — nicht finden können. Die Klage wurde während zweier Jahre durch alle Instanzen bis zum Staats-Obergericht geführt, wie man in meinem oben zitierten Werke näher angegeben findet.

Also, diese außerordentlichen Meteoriten, welche am 12. Februar im Staate Iowa, im County Iowa, im Iowa Township, nahe den Ufern des Flusses Iowa und zum Teil in dem Iowaflusse selbst fielen, etwa 30 Meilen westlich von der Stadt Iowa-City, wo die Iowa-Staatsuniversität ist — diese Meteoriten können nach amerikanischem Gebrauch Iowa County-Meteorites genannt werden; da jedoch diese Benennung, wenn, wie oben präzisiert, gar zu viel „Iowa" (sprich: Ei-o-weh oder Ei-o-wäh) enthält, und folglich zu den ungeheuerlichsten Mißverständnissen führen muß (und schon geführt hat), werden sie besser in europäischer Weise nach dem nächsten bedeutungsvollsten Ort benannt; also hier nach den Orten der Amana-Gesellschaft, auf deren Land die besten und größten Meteoriten fielen, und deren sieben Dörfer (wovon sechs den Namen Amana haben), gewissermaßen den Hauptteil des Meteoritenfeldes umschließen; endlich haben, wie schon gesagt, die Amanaleute alles mögliche getan, um die genauere Untersuchung dieser Meteoriten zu fördern.

Nachdem daher Daubrée, damals der bedeutendste Meteoritenforscher der Welt, bei Übergabe meines für die Pariser Sammlung bestimmten Meteoriten No. 1 von $4^2/_3$ kg in der Sitzung der Académie des Sciences vom 3. Mai 1875 den Namen „Iowa County" annahm und zugleich mir öffentlichen Dank sagte, hat derselbe in der Sitzung vom 29. November 1875, in welcher derselbe den zweiten Meteoriten (No. 15, scale form, 2,14 kg) mit wärmstem öffentlichem Dank annahm, zugleich meinen speziellen Namen

Amana-Meteorite

bekannt gemacht, den er selbst sowohl in seinen Abhandlungen und in seiner Korrespondenz, als handschriftlich im Katalog der Pariser Sammlung gebraucht hat.

Auch Tchermak hat diesen Namen in dem Wiener Katalog gebraucht, welcher in den Mineralogischen Mitteilungen von 1877 gedruckt ist.

Wissenschaftlich festgestellt ist daher die Lokalität dieser Meteoriten

„Amana, Iowa County, Iowa, U. S."

oder kurz und ebenso bestimmt:

„Amana, Iowa, U. S."

Die falschen Lokalitäten.

Dieser Name ist jetzt endlich in allen Sammlungen, welche von mir die oben angegebenen schönen Meteoriten als Geschenk erhielten, auf der Etikette angegeben; aber erst nachdem ich 1904 durch Briefe besonders auf die eben angeführten Tatsachen hingewiesen. Die jetzigen Verwalter sämtlicher Sammlungen sind nämlich andere als die, welche die Meteoriten empfingen, und obschon die Fälschung der Etikette seiner Zeit ganz glatt verlaufen ist, machte man die Berichtigung an einigen Stellen doch nur mit Widerstreben.

Jedem Steine hatte ich die hinreichend genaue und völlig richtige Etikette beigelegt, wie die hier als Beispiel für London abgedruckte:

„Herewith a Box containing a Meteorite which fell February 12, 1875 in Iowa County, Iowa, U. S.; present to the British Museum, care of Prof. Maskelyne. Gustavus Hinrichs.

April 19, 75. Free of Duty."

Diesen in der modernen Wissenschaft durchaus nicht löblichen Fall habe ich in meinem Buche über die „Amana-Meteoriten, St. Louis 1905", S. 58—67, ausführlicher dargestellt, worauf hier verwiesen sei. Nur muß ich hier noch die sich aufdrängende Frage beantworten: Wie konnte sich eine absurd falsche Etikette einschleichen und allgemeine Verbreitung finden?

Die Meteoritenhändler sahen sich durch meine liberale freie Verteilung der schönsten Stücke um den erwarteten großen Vorteil gebracht; die briefliche Anerkennung seitens Nevil S. Maskelyne vom Britischen Museum (facsimile S. 13 in obigem Buche) bestätigt dies:

„You have done a good deed for science in rescuing the Specimens you have collected from the greedy maw of the dealers."

Einer von diesen Händlern hatte enge Verbindungen mit Museen und in seinen Handelskatalogen von Meteoriten trug er dazu bei, die falsche Etikette, welche einen ganz ungeheuerlichen Ursprung hat, zu verbreiten.

Der große Meteoritenfall im Staate Iowa machte nämlich außerordentliches Aufsehen und wurde daher auch von den Zeitungen der Vereinigten Staaten vielfach erwähnt, wie gewöhnlich von unberufener Seite, denn wer, wie ich damals, mit der genauen Untersuchung von morgens bis abends beschäftigt war, hatte nicht die Muße und auch nicht die Neigung, sich mit der gewöhnlichen Sensationspresse einzulassen. Also:

Irgend ein Zeitungsentenfabrikant belustigt sich über das große Publikum, indem er die folgende, auf den ersten Anblick vom Fachmanne als durchaus erfunden und unmöglich erscheinende Nachricht abläßt, die ich aus einer damaligen Zeitung aus Boston hier wiedergebe:

A Stone out of the Sky.

„A red-hot meteor fell near West-Liberty, in the eastern part of Iowa, on the 12[th] ult, sinking fifteen feet into the ground, and making a hole ten feet in diameter. For hours it continued to spit forth flames, crackle, sputter and smoke, and occasionally discharge cannon, like reports to the infinite terror of the people in the vicinity. None dared approach while the miniature volcano continued in action, but with the cessation of life hundred gathered around to investigate the wonder."

Die „Boston"-Zeitung hat diese schöne Geschichte aus der etwas kürzeren Ente verfertigt, welche in der Dubuque Times erschien, worin jedoch auch absolut nicht ein Haar (oder besser, nicht eine Feder) von Wahrheit enthalten war, außer dem Datum des Falles, Februar 12. 1875. — Da nun die Stadt Dubuque wirklich im Staate Iowa liegt (am Mississippi), so mußte die Nachricht doch wahr sein — sie wurde geglaubt in Boston, in Washington, in London usw. Die Welt will betrogen sein — und die wissenschaftliche Welt gehört doch auch zur Welt!

Man sieht, daß der alte, brave Münchhausen würdige Schüler in der amerikanischen Tagespresse hat, obschon mir der reine, ursprüngliche, echte Münchhausen viel geistreicher erscheint. Man denke doch, daß der Meteorstein ein 15 Fuß tiefes Loch in den bis 3 Fuß Tiefe gefrorenen Boden (wochenlange

Minimaltemperatur von 20 bis 30° C. unter Null!) eingeschlagen, dieses Loch auf 10 Fuß Durchmesser erweitert hat, so daß Hunderte zu diesem Vulkan, auch durch kanonenschußartige Explosionen hingezogen wurden und denselben mit unendlichem Schrecken umstanden usw., *ad nauseam.* Wie grob ist diese ganze Marktschreierei im Vergleich zu der schönen Erzählung des unsterblichen Münchhausen, der, von der Jagd am kalten Wintertage zurückkehrend, sein vielgeblasenes Horn über dem Ofen aufhängt und nun beim fröhlichen Mahle — die schönen Waldhorntöne erschallen hört, wie sie eben auftauen! Daß aber europäische Spezialisten solches Zeug beachten und darauf neue Etiketten gründen und die vom wissenschaftlichen Geber empfangene Lokalität ausmerzen, geht doch wohl etwas übers Bohnenlied.

Man wolle nämlich beachten, daß dieser amerikanische Zeitungsenterich (Hoax?) Ort und Stelle angibt, wo das Wunder am bestimmten Datum zu hören und zu schauen war. Mittels der beiden Karten auf Seite III der Quadrupel-Beilage wird der Leser sich den Genuß verschaffen können, wie schön man in den gelehrten Meteoriten-Verzeichnissen Europas „hineingefallen" ist.

Das einzige „West-Liberty" im östlichen oder irgend einem anderen Teile des Staates „Iowa" ist auf beiden Karten eingetragen — und man gewahrt, daß es 60 km (über 37 Miles) vom wirklichen Steinfall Amana entfernt ist. Daher wurde meine durch Daubrée verkündete Lokalität „Amana" nicht beachtet und mein „Iowa County" abgelegt. In Wien hat der bekannte Brezina die von seinem Vorgänger Tschermak aufgenommene wahre Lokalität „Amana" ausgestrichen und dafür „Homestead" eingeführt, für welches Dorf er die Länge und Breite auf die Minute genau abdruckt, welche Länge und Breite nicht dem Orte Homestead zukommt, sondern dem großen Kreuz unter der Stadt „Cedar Rapids" auf unserer unteren Karte Seite III entspricht; überdem sind in Homestead nie Meteoriten gefunden worden, wohl aber war dort die „Börse" der Meteoriten-Spekulanten (siehe Karte Seite II). Der Nachfolger Brezinas, Professor Berwerth, hat wiederum den Namen „Homestead" ausgestrichen und die berüchtigte Lokalität „West Liberty" angenommen, jedoch Länge und Breite Brezinas beibehalten. Wie soll man einen solchen Vorgang wissenschaftlich nennen?

Wenn der Seemann sich nicht um halbe Grade der Länge und Breite kümmert, wird er Neptuns Beute; ein Meteoriten-Katalog der Art fällt der Lächerlichkeit anheim. Man sehe die Karte Seite III unter Cedar Rapids. Dieser Punkt ist 25 Miles (40 km) vom wirklichen Orte West Liberty entfernt. Welche Änderung in Wien — seit Haidinger!

Aber nicht nur europäische Autoritäten über Meteoriten sind „gründlich hineingefallen", indem sie vorzogen, die amerikanischen Zeitungsenten zu benutzen, statt meine wissenschaftlichen Mitteilungen, welche Daubrée in der Akademie der Wissenschaften zu Paris vortrug und welche in den Comptes Rendus derselben für 1875 veröffentlicht wurden. Der bekannte amerikanische Meteoritenhändler Henry Ward adoptierte auch „West Liberty" als Lokalität dieser großen Meteoriten und in seinem letzten großen „Catalog" der Ward-Coonley Collection of Meteorites gibt er auch noch Länge und Breite von diesem West Liberty; aber diese angegebene Länge und Breite markiert nicht West Liberty, sondern Iowa City, welches 15 Miles (24 km) in nordwestlicher Richtung von West Liberty entfernt ist. (Man siehe die Karte, S. III.)

Endlich müssen wir noch die „höchste wissenschaftliche Autorität Amerikas, das National-Museum der Vereinigten Staaten", einführen. Dieses National-Museum, wofür jetzt ein neues Gebäude um 6 Millionen Mark erbaut wird, und dessen Meteoriten unter der Oberaufsicht des atomgewichtlich bekannten Chemikers Frank W. Clarke stehen, gibt in seinem Meteoriten-Verzeichnis die Lokalität West Liberty. Auf der Weltausstellung zu St. Louis hatte dieses große Museum eine Meteoritenkarte der Vereinigten Staaten ausgestellt in kolossaler Größe und glänzender Ausstattung (wir haben ja Geld). Auf dieser Karte waren alle Orte, wo ein Meteorit gefallen, durch einen roten Stern, wo solche nur gefunden, durch einen blauen Stern markiert. Ersteres Zeichen entspricht also meistens Meteorsteinen, letzteres Meteoreisen.

Weder in oder bei Amana noch irgendwo sonst in Iowa County war ein Stern irgendwelcher Farbe eingesetzt; also offiziell-wissenschaftlich ist nie ein Meteorit gefallen oder gefunden in Iowa County. Damit wären also all meine Meteoriten vernichtet. Aber bei der kleinen Stadt West Liberty in Muscatine County prangte ein Stern in roter Farbe; folglich muß der Chief-Chemist Clarke offiziell Kenntnis haben von einem Meteor-Steinfall bei West Liberty, Muscatine County. Die einzig mögliche Quelle dieses offiziellen Wissens ist die erwähnte Zeitungsschmierente. Weiterer interessanter Nachweise, wie die offizielle Wissenschaft hüben und drüben sich in diesem großen Meteoritenfall Amana bewährt hat, möge man in meinem mehrerwähnten Buche über diesen Steinfall nachsehen.

Amana und die Amanaleute.

Hier müssen wir noch einige Aufklärung über die Amana-Gesellschaft geben und schließlich die Liste der Meteoriten vervollständigen — wir haben bis jetzt nur die mir gehörigen Meteoriten betrachtet.

Also erst, was ist die Amana-Gesellschaft, welche in sieben Städtlein auf der Karte (S. II) auftritt, und nach welcher wir den tatsächlich hervorragenden Meteoritenfall vom 12. Februar 1875 benannt haben?

Auf der Karte S. II sieht man zumeist die Sektionenlinien (Section-lines) voll ausgezogen; das bedeutet, daß längs dieser Linien Wege, öffentliche Fahrwege, gemacht sind, wie auch unter der Karte angemerkt. Wo nun also diese Sektionenlinien nicht voll ausgezogen sind, dort sind eben diese vermessenen Feldgrenzen nicht in Wege ausgelegt und unterhalten. In der unteren oder südlichen Hälfte dieser Karte ist diese Auslassung nur ausnahmsweise bemerkbar; das bedeutet, daß man in diesem Südteile nach echt-amerikanischer Weise seine Wege geradlinig und rechtwinklig auf den Sektionenlinien unterhält, ob nun diese Linien topographisch sich für Wege eignen oder nicht. Ob steil, ob sumpfig — der Weg muß gerade durchgehen, wo die Meile endet und anfängt, sowohl Nord-Süd als Ost-West. Man möge sich eine solche Einrichtung in Mitteldeutschland einmal vorstellen, ganz in Gedanken, und weiter, was eine solche Vorstellung auszuführen kosten würde, und wie zweckmäßig solche Fahrwege sein würden!

Nach diesen Andeutungen wolle man den oberen nördlichen Teil unserer Karte (S. II) genau nach diesen Sektionslinienwegen durchsuchen — und man wird nur hier und da eine kurze Strecke solcher Sektions-Landwege finden können. Also — dieser nördliche Teil ist gewiß nicht amerikanisch — denn die Schachbrettwege sind nicht vorhanden. In der Tat, dieser ganze nördliche Teil unserer Karte, S. II, ist auch in mancher anderen Beziehung nicht amerika-

nisch; wenn man sie durchwandert, findet man keine einsamen amerikanischen Farmen, mitten ein Landgeviert in den Sektionen; man findet also auch keine zerstreute Landbevölkerung, sondern sieben wohlgebaute, schön angelegte, wohnlich und behäbig aussehende Orte, wo jedes Haus inmitten eines hochkultivierten Gartens liegt, wo von jedem Hause bis zur Straße ein reicher, sorgfältig gepflegter Blumengarten sich erstreckt; nirgends sieht man Ställe oder merkt man geruchsweise Vieh — alles ist rein menschlich. Wenn man aber das Dorf durchwandert, findet man, wo die unendlichen Felder anfangen, große Scheunen und Ställe, die hinreichend scheinen, die Erträge Ägyptens an Vieh und Korn zu fassen.

Und indem man auf die Leute sieht, die ruhig ihres Weges gehen oder ihrer Arbeit warten, ohne den Fremden zu belästigen, bemerkt man, daß sie alle gut gekleidet, alle gesund und wohlgenährt sind und ihrer Arbeit ohne Hast obliegen; und man gewahrt auch, daß sie ihre Pferde und Lastochsen nicht überanstrengen, die Pferde ohne Peitsche und die Ochsen ohne Flüche arbeiten lassen. Gewiß, wir sind auf einmal in eine andere Welt geraten — Weg und Steg, Stadt und Land, Mann und Vieh, alles ist durchaus unamerikanisch. Was ist denn dies für eine große Fremdlandschaft mitten im Mississippitale von Amerika?

Kommt man diesen guten biedern Leuten näher, da hört man gleich, daß man — in Mitteldeutschland ist, wie es vor mehr als einem halben Jahrhundert war. Jedermann spricht Deutsch — ein älteres Mittel-hochdeutsch. Sie bilden eine Kommunität für sich, unter dem Namen Amana-Society. Sie haben sich streng nach amerikanischen Gesetzen gerichtet, aber ihre Verwaltung ganz in ihre eigene Hand genommen.

Ihre Geschichte ist höchst interessant, muß aber anderweitig gesucht werden. Hier möge es genügen, anzuführen, daß vor vielen, vielen Jahren in Mitteldeutschland gute Leute, denen ihr Gewissen mehr war als Geld und Gut, sich beengt und verfolgt sahen von der Menge, die sie nicht verstand und nur den Durchschnittsmenschen vegetieren läßt. Sie hörten vom großen Lande der Freiheit und zogen übers weite Meer gen Westen — wie so viele vor und nach ihnen. Sie siedelten sich an bei Buffalo im Staate New-York und gediehen bei Arbeit und Wohltun. Sie sandten ihre „Kundschafter“ aus nach dem damals fernen Westen — und zogen wiederum nach diesem Westen, wo sie für den Preis ihres östlichen Besitzes viele Quadratmeilen des fruchtbarsten Landes in einem einzigen Stück erwarben.

Hier nun haben diese Amana-Leute das Land bebaut, Kanäle gegraben, Fabriken angelegt und bewohnen die von ihnen erbauten sieben Amana-Städte: Amana, Mittel-Amana, Höhen-Amana, West-Amana, Ost-Amana und Süd-Amana und, als erste Verkehrsstation mit der amerikanischen Welt, die Eisenbahnstation Homestead (Heimstätte).

Während ich die Meteoriten sammelte, habe ich vielfach mit diesen biedern Amana-Leuten verkehrt; und es gereicht mir zu ganz besonderer Genugtuung, hier einem Leserkreis Deutschlands erklären zu können, daß dieses Klein-Deutschland Amana dem alten Vaterlande in jeder Weise Ehre macht. Ich zähle die Tage, die ich in Amana verlebte, zu den interessantesten meines Lebens und wünsche der Amana-Gesellschaft auch fernerhin Blühen und Gedeihen. Es braucht nicht erwähnt zu werden, daß eine solche Gesellschaft, namentlich von außen, angefeindet wird, nicht von dem gebildeten Amerikaner, der die Leute

kennt und hochachtet, sondern von Leuten, die den Segen sehen, der sich überall offenbart, und nicht wissen, daß dieser Segen aus Arbeit und Tugend hervorwächst, die aber gerne teilen möchten.

Der Kampf um den größten Meteorstein.

Ich hatte die Ehre, mit der Amana-Society zusammen angeklagt zu werden (siehe Facsimile der gerichtlichen Original-Notice vom 4. September 1876, pag. 15 meiner Amana-Meteorites 1905). Der Sheriff von Johnson County beehrte mich in dieser Sache mit Haussuchung und (wenn ich das Wort schmieden darf) mit Laboratoriumdurchsuchung nach dem mir von der Amana-Society anvertrauten großen Meteorstein No. 33. Der Herr Sheriff konnte den großen 75-pfündigen Stein — merkwürdigerweise — nicht finden, so daß wir, die Amana-Society und ich, auf den Ersatz des Wertes desselben (the value thereof) ein paar Jahre lang durch die Gerichte belästigt wurden. Ein Meteoriten-Schacherer beschwor als „Sachverständiger", daß der Stein „sein Gewicht in Gold", also etwa die Kleinigkeit von Einmalhunderttausend Mark, wert sei.

Das Endurteil des Staats-Obergerichts war ganz meiner Verteidigung und Beweisführung gemäß: „Der Meteorstein gehört dem Eigentümer des Landes, worauf er gefallen ist, eben so wohl als der Regentropfen, welcher auch vom Himmel fällt; daß der Meteorstein wie in einem feurigen Wagen vom Himmel kam, kann an der Frage des Eigentums nichts ändern. Es entschädigt auch niemand den Landeigentümer, wenn der Himmel durch Hagel die Frucht seiner Arbeit und das Gewächs seines Feldes zerstört, oder wenn der Blitz vom Himmel in seine Scheunen oder in sein Haus fährt und Feuer sein Hab und Gut vernichtet."

Dies von mir zuerst hier eingeführte Prinzip ist nachdem als „gerichtliches Präcedenz" in mehreren Meteorsteinfällen angewendet worden und ist jetzt also Gesetz (Law).

Die nicht mir gehörigen Meteorsteine.

Wir wollen nun die Aufzählung der gesammelten Meteoriten wieder aufnehmen. Die von mir eigentümlich erworbenen Meteoriten im Gesamtgewicht von 66 kg sind schon aufgezählt worden.

Der Amana-Gesellschaft gehörig sind die zwei größten Meteoriten, nämlich:

No. 22,	Sammlung III,	Gewicht	21,00 kg
und No. 33,	- IV,	-	33,15 kg
		Zusammen	54,15 kg.

Mitgliedern der Gesellschaft gehören noch:

Friedrich Moerschel, III, Nos. 25, 26, 27, 29, Gewicht	1,22 kg,
William Moerschel, III, No. 31; IV, No. 32 (der kleinste Stein), Gewicht	0,173 -
A. Noë, III, No. 28, Gewicht	0,22 -
Verschiedene, V, alle außer Nos. 39, 40, im ganzen 13 Steine, Gewicht	19,61 -
Mitgliedern, 20 Steine, Gesamtgewicht	21,22 kg,
der Gesellschaft selbst, 2 Steine, Gesamtgewicht	54,15 -
Im ganzen, Amana . . .	75,37 kg.

Auf die schönsten zehn dieser Sammlung V hatte ich eine „Option" (Nos. 34 bis 43, Gewicht 19,21 kg); gab die Option aber auf, da ich schon zuviel für diese Steine aufgewendet hatte.

Sammlung VI umfaßt alle übrigen Meteoriten, die mir zur Untersuchung anvertraut wurden. Obschon einige schöne Stücke darunter sind, waren sie doch meistens unser „Nachlaß", d. h. ich hätte sie kaufen können, habe sie aber nicht ganz gut genug befunden. Durch besondere Umstände war es mir ermöglicht, fast jeden gefundenen Stein zuerst zu sehen und ein Kaufgebot darauf machen zu können, da ich bereit war, die höchsten Preise zu zahlen, aber nur für die schönsten Stücke.

Fast sämtliches, nicht von mir gekauftes Material wurde mir später doch noch zur Untersuchung auf einige Zeit übergeben und ist als Gruppe VI abgebildet. Diese Gruppe umfaßt 22 Steine im Gewicht von 45,98 kg, und 14 größere Bruchstücke im Gewicht von 15,55 kg; im ganzen 36 Stück im Gewicht von 61,53 kg. Das Bruchstück No. 83, 0,32, habe ich erworben, es muß also hier abgerechnet werden: somit bleiben 35 Stück, welche 61,22 kg wiegen.

Hierzu kommt noch der größere Teil des Sherlock-Steins, No. 0, im Gewicht von 1,95 kg.

Also 36 Stück, 63,17 kg.

Übersicht sämtlicher Amana-Meteoriten.

Sämtliche von mir untersuchten Amana-Meteoriten waren also:

1. Hinrichs Eigentum,	
27 Steine, 2 Bruchstücke	65,86 kg,
2. Eigentum der Amana-Society u. d. Mitgl.,	
22 Steine	75,37 -
3. Sammlung VI,	
36 Stück	63,17 -
85 Stück . . .	204,40 kg.
Sherlock[1]) zu Paris, London, Wien .	,24 -
Im ganzen . . .	204,16 kg.

Also von den Amana-Meteoriten, welche am 12. Februar 1875 im Staate Iowa fielen, habe ich im ganzen 85 Steine im Gesamtgewichte von 204 kg untersucht.

Von diesen waren 66 kg mein Eigentum, 75 kg Eigentum der Amana-Leute, 63 kg wurden Eigentum der Iowa-Universität. Diese drei Teile sind also nahe gleich schwer.

Die Bedeutung der Amana-Meteoriten.

Wie verhält sich dieser Amana-Meteorsteinfall zu den damals, 1875, vorhandenen Meteorsteinen in den Sammlungen der Welt? Diese interessante Frage habe ich erst beantworten können, nachdem ich die mit der Herausgabe meines Buches: The Amana-Meteorites, St. Louis, 1905, verknüpften Untersuchungen beendigt hatte. Ich will hier das Resultat kurz angeben.

Professor E. A. Wülfing hat ein interessantes Werk: Die Meteoriten in Sammlungen, Tübingen, 1897, herausgegeben, worin er für jede Meteorit-Lokalität das nachweisbare Gewicht angibt, welches er bestimmt, indem er

[1]) Zweimal gerechnet — erst als mein Eigentum, und dann unter der Schenkung.

das Gewicht sämtlicher in Sammlungen vorhandener Stücke jeder Lokalität zusammenrechnet.

Diese Arbeit ist natürlich nicht vollständig zu machen, da es praktisch unmöglich ist, von allen vorhandenen Meteoriten genaue Nachricht zu bekommen. Namentlich in bezug auf Amana (welches Wülfing unter Homestead anführt), ist es außerordentlich unglücklich gewesen, da es ihm entgangen ist, daß ich etwas mit diesem Meteoritenfall zu tun gehabt habe. Sein nachweisbares Gewicht beträgt 124 492 g, sagen wir 124,5 kg. Da ich nun, wie oben gezeigt, 204 kg selbst gehabt habe, sind ihm wenigstens 80 kg entgangen.

Also von den Amana-Meteoriten abgesehen, wollen wir Wülfings nachweisbares Gewicht sämtlicher vor und nach Amana gesammelter Meteorsteine benutzen und nach unserer Klassifikation summieren.

Diese Klassifikation ist bereits auf Karte II angedeutet in den Symbolen der Gewichte; man sehe die linke untere Ecke, wo die Gewichte nach Potenzen, von 2 fortschreitend, klassifiziert sind. Diese Zeichnung datiert von 1875. Ich habe später gefunden, daß die Zahl 3 für diesen Zweck am besten ist, sodaß 3^x das Gewicht G (Kilos) irgend eines Meteoriten darstellt. Es ist einfach eine logarithmische Skala, log G = x, log 3 = 0,47712 mal x, wo das Gewicht G in Kilogrammen angegeben ist. Der Exponent x ist unser Klassifikationskriterium. Hier ist das Gesamtgewicht in Kilos aller gegebenen Fälle zusammengerechnet.

Meteorsteinfälle

x	Vor Amana Zahl	Vor Amana Gewicht	G Kilos	Nach Amana Zahl	Nach Amana Gewicht
negativ	100	30 kg	—	21	6,5 kg
0	52	94,5 -	1	23	38,4 -
1	45	227,7 -	3	7	40,4 -
2	29	409,4 -	9	5	73,7 -
3	9	428,5 -	27	7	326,1 -
4	4	498 -	81	5	733 -
5	1	423 -	243	1	534 -
Summe	240	2 111 kg		69	1 752 kg
Nach Amana	69	1 752 -			
Insgesamt	309	3 863 kg			

Es waren also 1897 — sagen wir zu Anfang des 20. Jahrhunderts — 309 Meteorsteinfälle registriert mit einem Gesamtgewicht von 3863 kg oder fast 4 Tonnen nachweisbar.

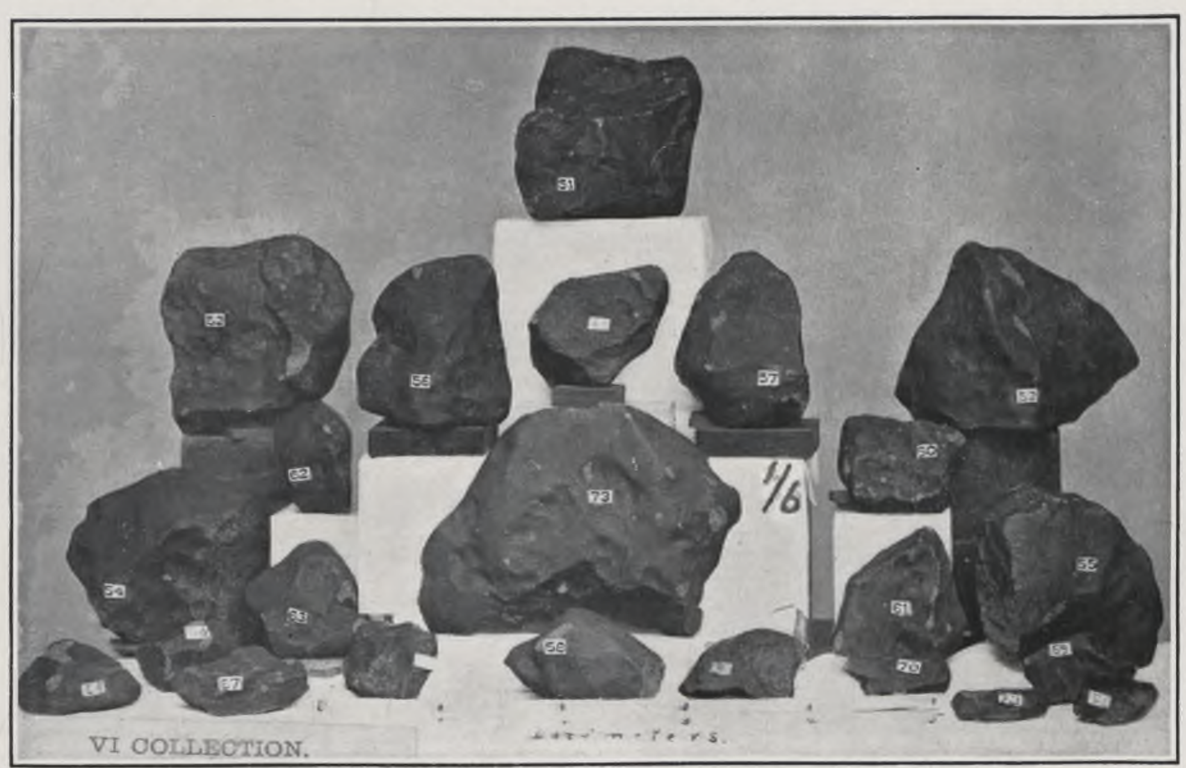
Man sieht, wie die Zahl der Fälle mit dem zunehmenden Gewicht rasch abnimmt, wie zu erwarten. Da man in neueren Zeiten aber das Material besser zu würdigen weiß, ist das nachweisbare Gewicht (d. h. das wirklich gesammelte Material) bedeutend größer geworden im Vergleich zu der Zahl der Fälle. Vor Amana (1875) gaben 240 Fälle 2111 kg, nach Amana gaben 69 Fälle 1752 kg. Der Fortschritt ist einfach gewaltig.

Die hier gegebenen Zahlen ganz neuer Art sind von mir ausführlich diskutiert und graphisch dargestellt worden, zusammen mit vielen anderen auf alle Meteoriten und deren Sammlungen bezügliche, welche Untersuchungen ich in nicht zu ferner Zeit hoffe, veröffentlichen zu können.

Hier wollen wir nur noch diejenigen Zahlen näher betrachten, welche es uns ermöglichen, einen Begriff von der wissenschaftlichen Bedeutung der Amana-Meteoriten zu gewinnen.



44, 45. 47, 48. WM. MOERSCHEL. 39, 40. HINRICHS. 45. GEISSLER. 34-38. 41-43. HEINEMANN.



51-72. STONES. STATE UNIVERSITY OF IOWA. 73-86. FRAGMENTS.

Hinrichs' Nebensammlungen der Amana Meteoriten.

Sammlung:	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	Sherlock
Zahl:	9	10	11	3	15	22 + 14 = 36	1
Gewicht:	24.7	20.5	40.2	33.8	21.5	46.0 + 15.6 = 61.6 Kilos.	2. 1.

Insgesammt: 85 Meteoriten, 204.13 Kilos.



Der Staat Iowa

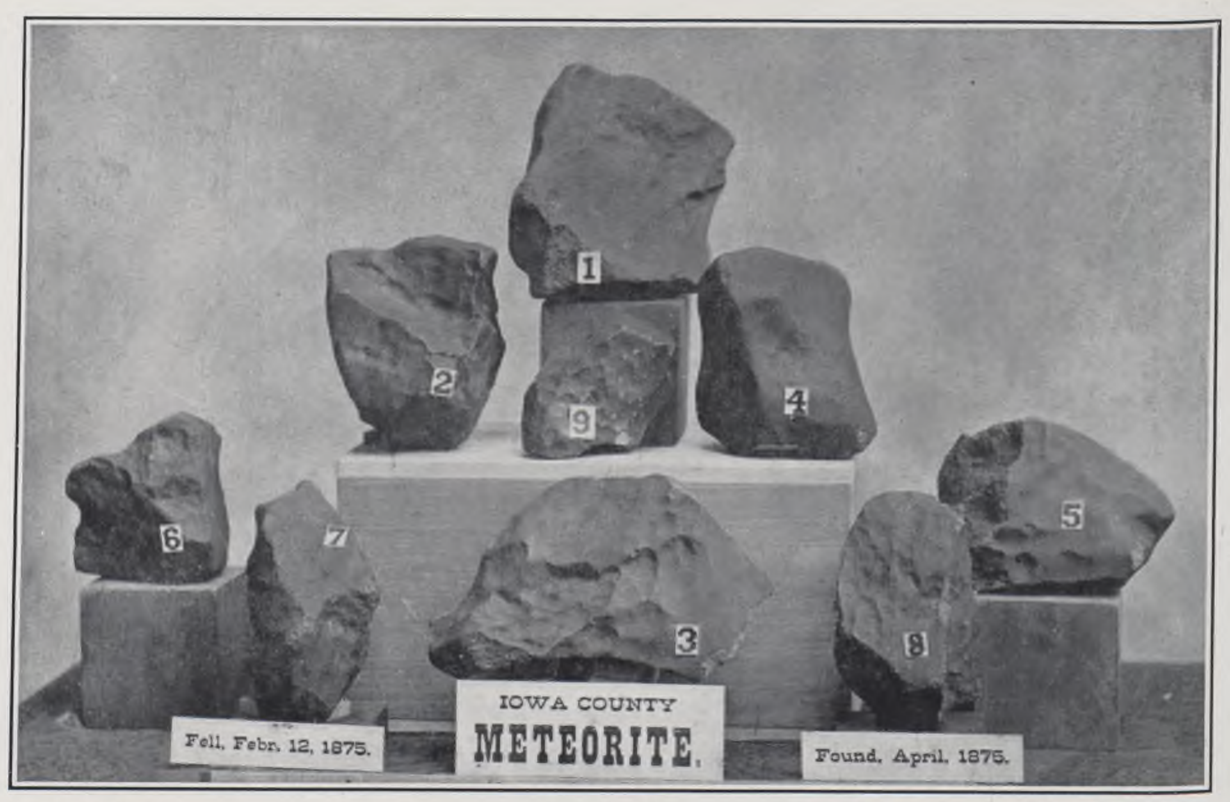
mit der Bahn des Meteors und dessen

Schallkreis.

The Amana Meteorite Field. Hinrichs.

Boundary Meteorite Field ○ ○ ○ ○ ○ ○ Southline Amana Society's Lands + + + + +
- - - - - - Section Lines ——— Roads. ++++++++ C.R.&P. Railroad.
Location of numbered Meteorites has been determined by Author.
All Meteorites here entered are contained in the six Collections of the Author.

Karten des Meteoriten-Feldes von Amana.



1. PARIS, 1st. 2. LONDON. 3. HINRICHS. 4. WIEN. 5. COPENHAGEN.
6. BERLIN. 7. CHRISTIANA. 8. STOCKHOLM. 9. LAUSANNE.



24, 21. HINRICHS. 22. AMANA SOCIETY. 20, 23. HINRICHS.

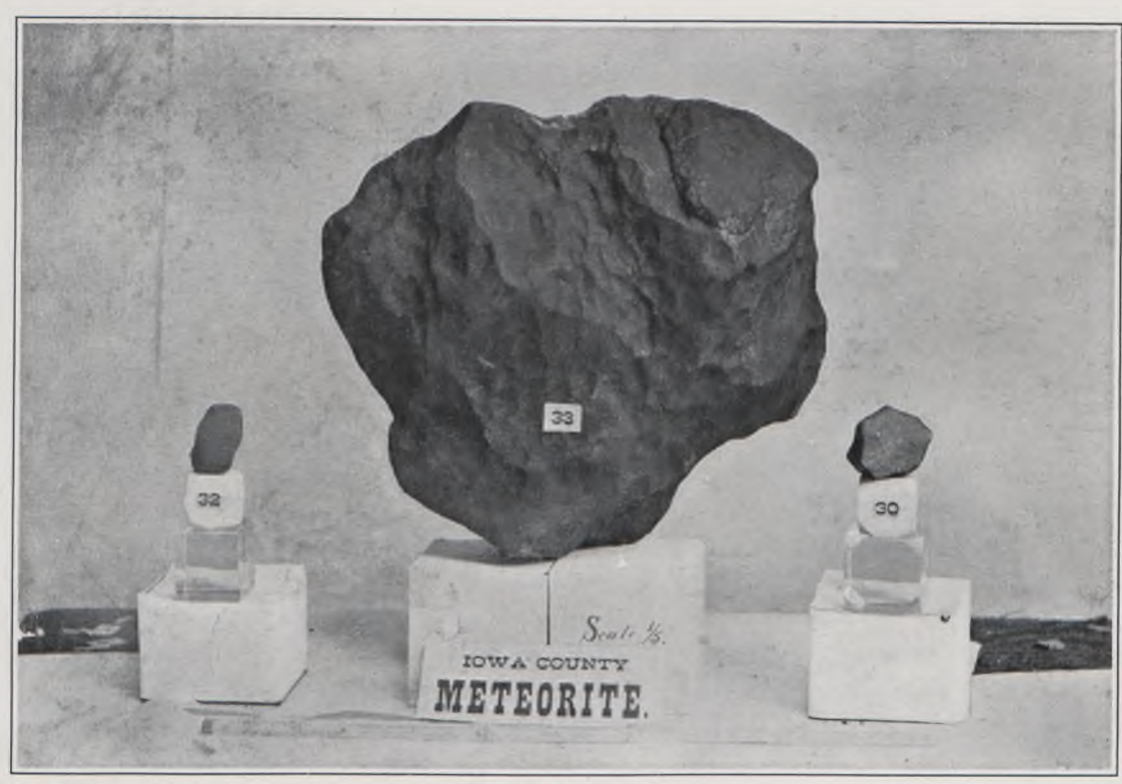
Hinrichs' Hauptsammlungen der

Gefallen am 12ten Februar, 1875,

WOODWARD & TIERNAN PRINTING CO., ST. LOUIS.



10. IRISH, J. P. 11. ST. PETERSBURG. 12. HINRICHS. 13. BRUSSEL. 14. HARLEM (Jetzt in BUDAPEST). 15. PARIS, 2D. 16. MUENCHEN. 17. IRISH, C. W. 18. HINRICHS.



32. WM. MOERSCHEL. 33. AMANA SOCIETY. 30. HINRICHS.

Amana - Meteoriten.

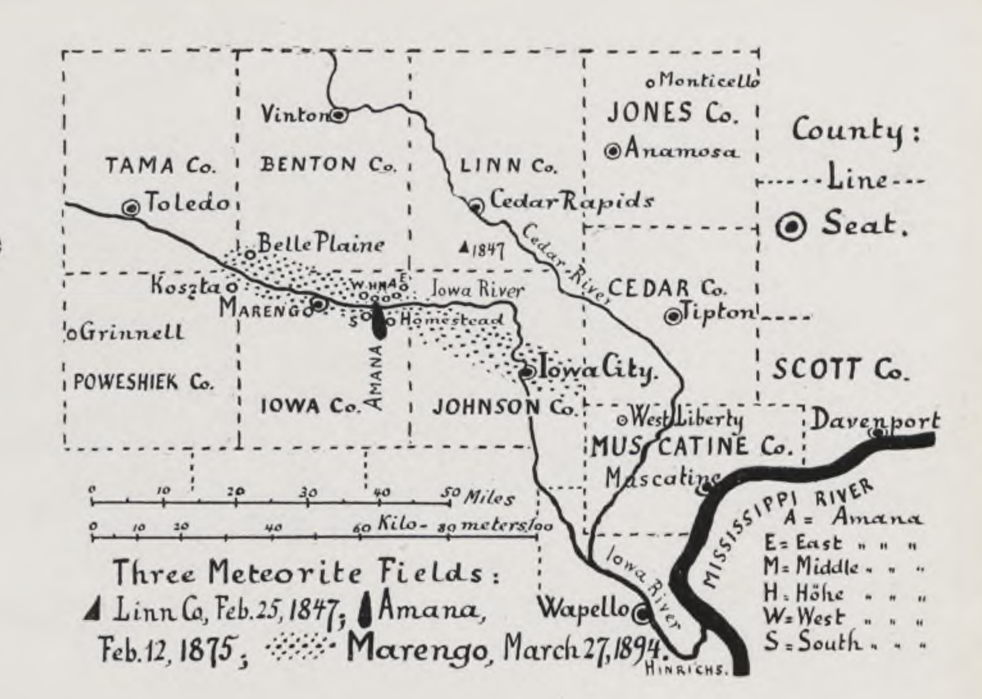
bei Amana, Iowa County, Iowa, U. S.

Drei benachbarte

Meteoriten Fälle in Iowa:

Hartford, 1847;
Amana, 1875;
Marengo, 1894.

Entfernung: 30 Kilometer.



Cedar Rapids

Benton Co.

Linn Co.

Brezina's "Homestead."

82. Berwerth's West Liberty

41°53' N.

91°40' W.

← Range, West

The Location of the

Amana Meteorite Field

in

FACT AND FANCY.

Hinrichs.

Marengo

Iowa River →

41°46' N.

81.

80.

79.

78.

IOWA COUNTY.

Cedar County.

41°39' N.

91°32' W.

IOWA CITY.

Ward's Homestead

Johnson County.

Township →

The circular dots along County-Lines are one mile apart, marking Section-Corners.
Township-Corners are marked by larger circles, six miles apart.

The five large Crosses mark the one Field of Meteorites; four of these are necessarily pure Fancy.

Longitude, West, 91 degrees and the minutes marked here.

West Liberty

National Museum's Homestead at World's Fair.

Muscatine County

Die wahre und die vier falschen Lokalitäten der Amana Meteoriten.

III.

Nach eigenen Aufnahmen von Dr. Gustavus Hinrichs.

Faksimile zweier offizieller Dankschreiben, in halber Grösse.

Königliche Akademie der Wissenschaften, Berlin.

Königliche Akademie der Wissenschaften.

Berlin den 6ten Juli 1875

Hochgeehrter Herr Professor!

Ich habe die angenehme Pflicht, im Auftrage der Königlichen Akademie der Wissenschaften Ihnen deren wärmsten Dank für das außerordentliche Zuvorkommen, den seltenen Diensteifer, und die aufopfernde Uneigennützigkeit auszusprechen, mit welcher Sie es sich haben angelegen sein lassen, unsere öffentlichen Sammlungen mit einer so werthvollen Probe des großen Steinfalles von Iowa County zu bereichern. Die Herren Beyrich, Roth und Websky, zwischen denen gegenwärtig die Verwaltung des mineralogischen Museums getheilt ist, Herr Dove, Herr Ewald und Herr Rammelsberg, die sich in der Akademie vorzüglich für Meteoriten interessiren, haben ganz besondere Freude über Ihr Geschenk an den Tag gelegt, und es ist nur allgemein bedauert worden, daß Gustav Rose, der für die Meteoriten die glühendste Begeisterung bis zu seinem Tode bewahrte, nicht mehr da war, um diese Freude zu theilen.

Mit der vorzüglichsten Hochachtung

Ihr ergebenster

Der z. vorsitzende Sekretar der Königlichen Akademie der Wissenschaften

E du Bois-Reymond

An Herrn Professor Dr. G. Hinrichs

Iowa-City

Ministerium des öffentlichen Unterrichts, Paris.

MINISTERE
DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE
DES CULTES
Et des Beaux-Arts.

DIRECTION de l'Enseignement Supérieur

2me Bureau

de l'Enregistrement

Réponse à dépêche en date d

Objet.

Muséum d'histoire naturelle

Don d'une météorite

Paris, le 7 Juillet 1875

Monsieur,

Je suis informé que vous avez bien voulu faire don au Muséum d'histoire naturelle d'une belle météorite tombée, le 12 février dernier, sur le territoire de Iowa.

L'administration du Muséum se félicite d'avoir reçu ce précieux témoignage de générosité et de sympathie. Je suis heureux de me faire auprès de vous, Monsieur, l'interprète de ses sentiments de vive reconnaissance.

Agréez, Monsieur, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le Ministre de l'Instruction publique, des Cultes et des Beaux-Arts,

H Wallon

A M. Hinrichs, professeur à l'Université de Iowa (États-Unis)

Der Amana-Fall entspricht x = 4 unserer Skala; der höchste bis jetzt ist x = 5, wovon nur ein einziger Fall vorliegt, nämlich der von Haidinger beschriebene Knyahinya-Fall vom 9. Juni 1866 mit dem nachweisbaren Gewicht von 423 kg. Der nach Amana angegebene Fall dieser Art kommt hier garnicht in Betracht; denn es ist eben nur der Long Island, Kansas, Meteorstein, dessen Fall gänzlich unbekannt ist und der möglicherweise schon Jahrhunderte lang auf Erden geruht hat.

Das Grenzgewicht $3^4 = 81$ kg; dasjenige für x = 5 ist 243 kg. Da ich nun persönlich 204 kg Amana-Meteoriten gewogen habe, fällt diese Lokalität in 4, erreicht aber fast 5, den höchsten Grad. Welches sind nun die wenigen anderen Lokalitäten, welche sich mit Amana in dem Grade 4 zusammenfinden? Ich gebe sämtliche in folgender Tabelle:

Meteoritenfälle von 3^4 kg.

Meteorsteinfall		Gewicht
1858	Molina, Murcia, Spanien, Europa	114,3 kg
1860	New Concord, Ohio, U. S. Amerika	169 -
1868	Pultusk, Polen, Rußland, Europa	201 -
1873	Santa Barbara, Brasilien, Amerika	85,2 -
1875	Amana, Iowa, U. S. Amerika	204 -
1882	Mocs, Siebenbürgen, Österreich, Europa	156 -
1884	N'gavi, Java, Asien	161 -
1887	Tabory (Ochansk), Perm, Rußland	169 -
1890	Forest City, Iowa, U. S. Amerika	122 -

Aus dieser Zusammenstellung der gesammelten Gewichte der größten Meteorsteinfälle (mit einziger Ausnahme des Falles Knyahinya) ergibt sich:

Vor Amana waren nur 4 Fälle diesem vergleichbar, d. h. über 81 kg. Von diesen war Santa Barbara eben über den Grenzwert, dann kam Molina; New Concord und Pultusk reichte am nächsten an Amana. Aber der größte Stein von Pultusk wog nur 7 kg; der Fall war merkwürdig wegen der außerordentlich großen Anzahl zumeist äußerst kleiner Steine. Folglich steht Amana weit über Pultusk; am nächsten kommt noch Concord, wo ein kleineres Gewicht gesammelt wurde, aber sehr schöne große Steine vorkamen.

Die 4 Steinfälle, die der Amana-Klasse angehören und seit Amana gefallen sind, erscheinen sämtlich ganz bedeutend kleiner als Amana im gesamten Gewicht. Der Fall Tabory (Ochansk), Concord vergleichbar, kommt, wie dieser, Amana noch am nächsten.

Es steht also der Amana-Meteorsteinfall in der nächsthöchsten Klasse, welcher nur der einzige Knyahinyafall angehört. In seiner Klasse steht Amana hoch an der Spitze; vor und nach Amana sind nur vier vergleichbare Fälle vorgekommen.

Es ist auch noch beachtenswert, daß vor Amana das Gesamtgewicht aller Steinmetoriten[1]) in Sammlungen nur 2111 kg (2,1 Tonnen) ausmachte. Da ich nun 204 kg Amana-Meteoriten gesammelt habe, von welchen 120 kg auf unserer Doppel-Beilage dargestellt und 84 auf der ersten Seite der Quadrupel-Beilage, so ergibt sich, daß unsere Amana-Meteoriten das Gewicht der derzeit in den Sammlungen der Welt vorhandenen Steinmeteoriten um volle 10 % erhöhten, und daß mein persönliches Eigentum 3 % des vorhandenen

[1]) Man vergesse nie, daß Eisenmeteoriten durchschnittlich viel schwerer sind, als Steinmeteoriten — sie sind eben nicht direkt vergleichbar.

Hinrichs' Sammlungen der Amana-Meteoriten.

Gewichtsangabe in Kilogramm.

Sammlung I.

Nr.	kg	
1.	4,650	Paris, 1
2.	3,793	London
3.	3,620	Hinrichs
4.	2,856	Wien
5.	2,634	Copenhagen
6.	2,274	Berlin
7.	2,040	Christiania
8.	1,819	Stockholm
9.	0,997	Lausanne
	24,684	9 Steine.

Sammlung II.

Nr.	kg	
10.	3,562	Hon. John P. Irish
11.	3,268	St. Petersburg
12.	3,013	Hinrichs
13.	2,663	Brüssel
14.	2,464	Budapest
15.	2,142	Paris 2
16.	1,545	München
17.	0,669	C. W. Irish
18.	0,567	Hinrichs
19.	0,560	C. W. Irish
	20,453	10 Steine.

Sammlung III.

Nr.	kg	
20.	5,761	Hinrichs
21.	9,500	Hinrichs
22.	21,100	Amana-Society
23.	1,318	Hinrichs
24.	0,927	Hinrichs
25.	0,456	Moerschel, Fr.
26.	0,379	Moerschel, Fr.
27.	0,227	Moerschel, Fr.
28.	0,216	Noë, A.
29.	0,159	Moerschel, Fr.
31.	0,109	Moerschel, Wm.
	40,152	11 Steine.

Sammlung IV.

Nr.	kg	
30.	0,1115	Hinrichs
32.	0,0625	Moerschel, Wm.
33.	33,150	Amana-Society
33.*	0,450	Hinrichs
	33,774	3 Steine 1 Bruchstück.

Diese vier Sammlungen sind in $^1/_5$ Größe auf der Doppel-Beilage dargestellt.

Sammlung V.

Nr.	Steine	
34.	4,194	
35.	4,158	
36.	3,038	
37.	1,426	
38.	1,413	
39.	1,143	H
40.	0,731	H
41.	1,217	
42.	1,172	
43.	0,724	
44.	0,5805	
45.	0,572	
46.	0,3605	
47.	0,323	
48.	0,418	
15 Steine	21,478	

H Hinrichs' Eigentum.

Sammlung VI.

Nr.	Steine
51.	6,964
52.	5,735
53.	5,588
54.	5,398
55.	4,414
56.	3,359
57.	3,168
58.	1,543
59.	1,256
60.	1,149
61.	1,067
62.	0,988
63.	0,917
64.	0,689
65.	0,680
66.	0,642
67.	0,593
68.	0,580
69.	0,491
70.	0,349
71.	0,227
72.	0,184
22 Steine	45,980

Nr.	Bruchstücke	
73.	7,614	
74.	1,480	
75.	1,071	
76.	0,744	
77.	0,729	
78.	0,726	
79.	0,607	
80.	0,515	
81.	0,482	
82.	0,323	
83.	0,318	H
84.	0,302	
85.	0,276	
86.	0,267	
14 Brchst.	15,553	
Samml. VI	61,533	

Diese zwei Sammlungen (V und VI) sind auf Seite I der Quadrupel-Beilage dargestellt.

Weltvorrats betrug, wovon ich gleich $^{2}/_{3}$ an die Sammlungen abtrat und nur $^{1}/_{3}$, also 1 $^{0}/_{0}$, selbst zurückbehielt.

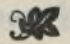
Aus der obigen Zusammenstellung ergibt sich auch noch, daß sämtliche größten Meteorsteinfälle seit 1858, also in dem letzten halben Jahrhundert, erfolgt sind.

Man sieht endlich noch, daß in dem letzten Vierteljahrhundert — seit Amana — der Vorrat von Meteorsteinen in den Sammlungen der Welt sich beinahe verdoppelt hat; die 2111 kg sind auf 3863 kg angewachsen, haben also um 83 $^{0}/_{0}$ zugenommen.

Schluß.

Wenn also durch das Zusammenwirken eigentümlicher Umstände die Bedeutung der im Jahre 1875 geleisteten Arbeit und Aufopferung wenig beachtet wurde, ist es jetzt, nach reichlich 30 Jahren, mir doch persönlich vergönnt, diese im vollen Ungestüm der Manneskraft vollbrachte Tat im Alter von fast 70 Jahren noch einem größeren deutschen Publikum zur Kenntnis zu bringen. Seite IV der Quadrupel-Beilage bringt Facsimile von zwei der vielen Dankschreiben, die mir von Verwaltungen, Akademien und Regierungsbehörden gesandt wurden.

Dieser Aufsatz hat bereits einen so großen Umfang gewonnen, daß eine Darstellung meiner wissenschaftlichen Arbeiten über die Form, die Dichte und Zusammensetzung dieser Meteoriten, sowie über die Herkunft und Verteilung aller Meteoriten diesmal nicht berührt werden kann.



Totwasser.

Von Wilhelm Krebs-Großflottbeck.

Durch gelegentliche Bemerkungen in seinem Polarwerke „In Nacht und Eis" hat Nansen eine Erscheinung zu allgemeinerer Kenntnis und vor allem in den Bereich wissenschaftlicher Diskussion gebracht, die skandinavischen Seefahrern schon längst unter der dänischen Bezeichnung *„Doedvand"* (Totwasser) bekannt war. Festgestellt wurde sie bisher auch hauptsächlich innerhalb der von ihnen befahrenen Gewässer, im Skagerrack, in norwegischen Fjorden bis zum Waranger Fjord und der Murmanküste, und da, wo sie gerade Nansen vorfand, an den asiatischen Gestaden des nördlichen Eismeeres in den Buchten nahe dem Kap Tscheljuskin. Außerdem wurde sie besonders noch an der Mündung des Kongo und an der Mündung des kanadischen Frazer-Flusses vorgefunden, sowie im Eingangskanal zum Weißen Meere.

In den letzten Jahren hat sich eine eigene kleine Literatur an den Gegenstand angeschlossen, die für deutsche Leser in ihren hauptsächlichen Phasen besonders durch Jahrgang 1904 der „Annalen der Hydrographie" zugänglich gemacht ist. Sie bringen auch eine Anzahl älterer Beobachtungen von deutschen Seeleuten.

Schiffe von nicht allzu geringem Tiefgang und bei verhältnismäßig langsamer Fahrt, vor allem Segelschiffe und Schleppzüge, waren in jenen Meeresteilen zeitweise wie festgebannt oder verloren ihre Steuerfähigkeit. Oft machte es den Eindruck, als ob sie eine große Wassermasse des angrenzenden Meeres mitzuschleppen hätten. Angebundene Jollen wurden angezogen wie durch eine Saugwirkung.

Zuweilen laufen beim Eintritt des Totwassers Streifen ähnlich unregelmäßig bewegten Wassers wie bei Stromkabbelungen quer über das Kielwasser oder derartige Streifen setzen sich wie ein doppeltes Kielwasser beiderseits schräg an das festgehaltene Schiff an. Immer aber schwindet das Totwasser ebenso plötzlich wie es gekommen, nachdem der wegen der Hülflosigkeit des Schiffes unangenehme und auch nicht ungefährliche Zustand oft stundenlang gedauert hat. Manchmal wird die Erlösung durch einen mit hinreichender Kraft vorüberfahrenden Dampfer gebracht.

Offenbar hängt dieser Umstand und ebenso die überhaupt seltenere Gefährdung der Schraubendampfer selbst mit einer Grundbedingung für das Auftreten von Totwasser zusammen, die auch aus der geographischen Verteilung hervorgeht. Erforderlich scheint in einem von der Gezeitenbewegung nicht besonders heftig heimgesuchten Meeresteil das Vorhandensein einer über dem schwereren Salzwasser ausgebreiteten leichteren Süßwasserschicht. In einzelnen Fällen, so von Nansen an der Taimyrküste, von Hahn am Eingang des Weißen Meeres, von Ziemann an der Kongomündung, ist dieses Verhalten auch direkt festgestellt worden.

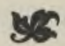
Ein erster Erklärungsversuch nahm an, daß das von Totwasser heimgesuchte Schiff in beide Schichten eintauchen und infolge ihrer verschiedenen Strömungsrichtung verhindert sein sollte, beide zugleich in Kielrichtung zu schneiden. Er wurde vom Kapitän H. Meyer, einem Assistenten der Deutschen Seewarte, vertreten, der selbst bei Totwasser an der Kongomündung das vorausgesetzte verschiedene Strömen der Schichten beobachtet hat.

Er erfuhr sehr bald Widerspruch von Nansen und wurde von einem anderen norwegischen Ozeanographen W. V. Ekman, auf Grund von Experimentalstudien, durch den Nachweis eines „Wellenbildungswiderstandes" ersetzt; der Grundgedanke war von dem schwedischen Physiker Bjerknes angeregt worden. Die Versuche wurden angestellt in einer $3^1/_2$ m langen gläsernen Wellenrinne, die eine Schicht Süßwasser über schwererem Salzwasser enthielt, mit einem kleinen Holzmodell des „Fram". Die Wasserschichten wurden durch verschiedene Färbung unterschieden, die Ergebnisse teilweise durch Momentphotographie festgelegt. Auch wenn das Schiffsmodell nicht in die untere schwere Schicht einschnitt, stellte sich bei hinreichend langsamer Eigenbewegung desselben ein Totwasserzustand ein, der offensichtlich mit einer durch seine Fahrt erregten Wogenbewegung der unteren, schwereren Schicht zusammenhing. Die verhältnismäßige Langsamkeit der Fahrt erschien insofern von Bedeutung, als Totwasser nicht anders eintrat, als wenn von den Wogen an der Grenzfläche der beiden Schichten das Fahrzeug eingeholt wurde.

Bei Seeschiffen beträgt die Fahrt, unterhalb welcher bei sonst gegebenen Vorbedingungen Totwasser einzutreten pflegt, etwa 4 Knoten oder Seemeilen in der Stunde. Das sind ungefähr 2,06 sem (m : sec.). Bei den Modellversuchen wurde diese Grenze schon mit einer Geschwindigkeit von 0,027 sem überschritten. Diese arbeiteten außerdem mit einem Apparat von begrenzten Abmessungen, der den Übergang der Schwingungen in stehende Wellen entschieden begünstigte. Endlich stand, wie schon H. Meyer berührte, in den von diesen behandelten Fällen fest, daß „das Schiff in beide Schichten taucht". Zu dem Ergebnis der geistvollen Untersuchung Ekmans dürften demnach noch andere Momente hinzutreten, ehe die Akten über die Natur des Totwassers

geschlossen werden können. Außer der von Meyer erwähnten Heck- oder Sogwelle kommt meines Erachtens in Betracht, daß entschieden Strömungsunterschiede zwischen über einander lagernden Schichten einerseits zur Erhaltung ihrer Abgrenzung beitragen, indem sie die senkrecht wirkenden Kräfte mehr oder weniger aufheben, andrerseits auch unabhängig von der Fahrt des Schiffskörpers Wogenbewegungen an der Grenzfläche herbeiführen.

Eines der Ekmanschen Ergebnisse erscheint aber schon jetzt von praktischem Werte, weil es mit nautischen Erfahrungen in deutliche Beziehung tritt. Bei hinreichend schneller Fahrt seines Modells trat die Widerstand leistende Wellenbildung an der Grenzfläche überhaupt nicht mehr ein. Das Schiff kann sich nach Ekman demzufolge aus dem Totwasser retten, wenn es seine Fahrt erst unterbricht und dann in möglichster Stärke wieder aufnimmt. Das stimmt nach Ekman sehr zu dem, was umfangreiche Untersuchungen Sir J. S. Russel's ergaben und was den Schnellverkehr der Treckschiffahrt auf den schottischen Kanälen schon vor Mitte des 19. Jahrhunderts ermöglichte. Ein von vornherein rascher Anlauf der Zugtiere läßt das Ansummen der Wellen vermeiden, die bis dahin durch Zerstören der Kanalböschungen den alten langsamen Verkehr auch noch schädlich gemacht hatten.



Die Frage der natürlichen Herkunft der Diamanten, besonders in Südafrika.

Von Wilhelm Krebs, Großflottbek bei Hamburg.

Die vorjährige Tagung der „British Association" in Südafrika hatte naturgemäß einen hervorragend geologischen Charakter. Besonders großes Interesse mußte ein Vortrag beanspruchen, den Sir William Crookes über die Gewinnung und Entstehung der Diamanten hielt. Dieser Vortrag fand am Abend des 5. September 1905 in Kimberley selbst statt, doch wurde er eigentlich nur der ersten Seite des Gegenstandes, der Gewinnung, vollkommen gerecht. Über die Entstehung der Diamanten bewegte sich Crookes nach vorliegenden Berichten in sehr reservierten Andeutungen. Eigentlich beschränkte er sich auf eine Darlegung der natürlichen Momente, die in Betracht kommen konnten für die Ausbildung jener edelsten Form des Kohlenstoffes. Ein zusammenfassendes und greifbares Bild der Entwicklung wurde nicht entworfen, obgleich der Hinweis auf die Ansichten des Generaldirektors der Kimberley-Gruben, Mr. Gardner Williams, „der über Diamanten mehr wisse, als irgend ein Lebender", erkennen ließ, daß Crookes sich der tellurischen Entstehungsweise zuneigte.

Die andere Anschauung einer außerirdischen Herkunft der Diamanten stützt sich auf reiche Diamantenfunde in dem Meteortrümmerfelde von Arizona. Sicher ist auch für die Vertreter der tellurischen Entstehung der Diamanten ihr Auskrystallisieren aus einer Schmelze von Kohle in Eisen. Durch Moissan hat es experimentelle Begründung erfahren, da er künstliche Diamanten erzeugte durch Zusammenschmelzen von Eisen mit Graphit oder anderem reinen Kohlenstoff in der hohen Glut des elektrischen Ofens. Der Hauptbestandteil der südafrikanischen Diamanterden, des blauen und des gelben Grundes, ist eine an Eisenoxydul reiche Tonart, die einen „Plumpudding" von ungefähr 80 Mineralien ver-

kittet, zu denen die Diamanten gehören. Sie gilt auch Crookes als der Verwitterungsrest eines eisenführenden Gesteins.

Als hauptsächlicher Träger der Verwitterung wird von ihm überhitzter Wasserdampf aus magmatischen Tiefen, also vorwiegend oder nur juveniler Wasserdampf, angesehen. Jenseit der kritischen Temperatur, bei 400 und mehr Graden, besitzt der Wasserdampf den Charakter eines stark ätzenden Säuredampfes, der nach Daubrée u. a. sogar die Verbindungen der Kieselsäure angreift. Die „Pipes", in denen die Diamanterde bei Kimberley und neuerdings bei Pretoria gefunden wird, erinnern auch äußerlich an vulkanische Schlote.

Soweit wäre die magmatische Herkunft ihres Inhalts, vor allem des blauen und gelben Grundes, sehr wahrscheinlich. Aber zwei Einwände sind dagegen zu erheben. Einmal nimmt die Verwitterung nicht nach der Tiefe, sondern nach der Erdoberfläche hin zu. Der gelbe Grund, das Erzeugnis eines weiter fortgeschrittenen Verwitterungsvorganges, wurde durchgängig oben in den Pipes gefunden. Immerhin kann man diesen Einwand so ziemlich durch die Überlegung entkräften, daß an diesen oberflächlichen Schichten die Atmosphärilien, als neues Agens der Verwitterung, den Agentien der Tiefe zu Hülfe kommen. Das geschah vielleicht, nachdem die erste Verwitterungsepoche längst zum Abschluß gelangt war.

Der andere Einwand, den Crookes selbst berührt, ist viel schwerwiegender. Die die Pipes umgebenden, allerdings meist krystallinischen Gesteine zeigen keine Spuren nachträglicher Verwandlung durch den Kontakt der in den Pipes ursprünglich angenommenen Magmen. Das gleiche gilt anscheinend auch von den Trümmern dieser Umwandlungen, die in der Innenmasse der Pipes als eingeschlossen erwähnt werden.

Die Frage der Entstehung der Diamanterde, ob magmatisch oder meteorisch, ist demnach noch keineswegs entschieden. Es verlohnt sich wohl, alle, auch morphologische Gesichtspunkte in Rücksicht zu ziehen, um ihrer Lösung näher zu kommen. Die Pipes stellen sich dar als zylindrische Stöcke mit nahezu kreisrundem oder elliptischem Querschnitt. Am tiefsten abgebaut, bei Kimberley, sind sie bisher auf 792 m. Diese Tiefe dürfte bei dem ältesten Pipe erreicht sein, demjenigen des ersten Tagebaues, dessen längster Durchmesser im Querschnitt zu 305, dessen kürzester zu 213 m angegeben wird. Der im Querschnitt größte, etwa 30 km westnordwestlich Pretorias entdeckte Pipe, der von der New-Premier-Mine abgebaut wird, hat einen größten Durchmesser im Querschnitt von mehr als 800 m. Nach unserer bisherigen Erkenntnis werden also die Breitenausdehnungen der Pipes von ihrer Tiefenausdehnung nicht allzusehr übertroffen. Man kann sie sich, ihrer äußeren Gestalt nach, sehr wohl als Abkömmlinge von riesenhaften Meteoritenmassen vorstellen, die, etwa im Sinne der Meydenbauerschen Aufsturz-Theorie, geschoßartig in den Felsgrund eingeschlagen sind und in ihm ihre Verwitterung vollendet haben. Unterstützt wird diese Vorstellung durch die Beobachtung, daß die stärker abgebauten Pipes sich anscheinend nach der Tiefe hin verjüngen, sowie durch die erwähnten eingeschlossenen Trümmer des umgebenden Gesteins.

Stellt man ganz unparteiisch diese Vorstellung der anderen einer magmatischen Entstehung gegenüber, so gelangt man zu einer genaueren Fragestellung, die schon gegenwärtig Aussicht auf bestimmtere Ergebnisse bietet. Entscheidend für magmatische Entstehung würde der Nachweis sein, daß die Temperatur in den Diamantbergwerken nach der Tiefe in einem Verhältnis zunimmt, das den Betrag der

mittleren geothermischen Tiefenstufe bei weitem übersteigt. Diese Untersuchung kann ungemein große Wichtigkeit erlangen für die eng mit der Entstehungsfrage der Diamanten zusammenhängende Frage von der Ergiebigkeit der Gruben. Sie sollte mit den exaktesten Hülfsmitteln sehr bald in Angriff genommen werden. Von annähernd ähnlicher Bedeutung würden ferner direkt auf den Chemismus der Verwitterung in den Pipes gerichtete Untersuchungen sein. Die Wissenschaft hat also Mittel und Wege, um an die Lösung jener Lebensfragen einer Industrie heranzutreten, die zwar nicht durch ihre wirtschaftliche Notwendigkeit, wohl aber durch die hohe Kostbarkeit ihrer Erzeugnisse von großer Bedeutung ist.

Der gestirnte Himmel im Monat Oktober 1906.

Von F. S. Archenhold.

Schon der alte griechische Philosoph Heraklid war der Meinung, daß alle Dinge des Himmels und der Erde in ewiger Bewegung begriffen seien. Die Resultate der modernen Forschung über den Bau des Fixsternsystems haben diese Ansicht in vollem Maße bestätigt. In einem besonderen Werke „Der Bau des Fixsternsystems"[1]) hat Kobold eine übersichtliche Darstellung der Anordnung und der Bewegung der einzelnen Glieder der Sternenwelten, die das All erfüllen, versucht. Kobold nimmt an, daß die Eigenbewegungen der Sterne keine regellosen seien. Die Gestirne, seien sie im Zustande höchster Glut oder niedrigster Temperatur, zeigen eine gleichförmige Anordnung, indem sie sich um einzelne Konzentrationscentra zusammendrängen, die jedoch miteinander eine große, mehrarmige Spirale bilden. Es konnte durch die Spektralanalyse schon festgestellt werden, daß entferntere Teile dieser Spirale aus heißeren und gasförmigeren Sternen (Typus Ib und IIb) bestehen, während die dem Centrum der Spirale näher liegenden Gestirne — hierzu gehört auch unsere Sonne — geringere Temperaturen zeigen und auch physikalisch sich einander gleichen. Die Hauptebene der ganzen Weltallspirale liegt in der Milchstraße. Auf einen Punkt dieser Milchstraße, nach dem Herkules, ist auch die Eigenbewegung der Sonne und einiger ihr nahestehender Sterne gerichtet. Es konnte auch schon festgestellt werden, daß es ähnliche Gruppen gibt, die gemeinsame auf einen Punkt der Milchstraße gerichtete Eigenbewegungen zeigen. Die erste Andeutung dieser Bewegung unserer Sonne finden wir bei Bradley.

Die Entfernungsbestimmungen der Sterne sind von größter Bedeutung für die Beurteilung des Weltallbaues. Kapteyn hat die durchschnittlichen Werte der Entfernung der Sterne verschiedener Helligkeit, die sogenannte Parallaxe, bestimmt, d. h. den Winkel angegeben, unter dem der Durchmesser der Erdachse von dem betreffenden Stern aus gesehen wird und hierfür folgende Zahlen gefunden.

Größe	Parallaxe	Größe	Parallaxe
1,0	0″,059	6,0	0″,014
2,0	0″,044	7,0	0″,010
3,0	0″,033	8,0	0″,008
4,0	0″,025	9,0	0″,006
5,0	0″,019	10,0	0″,004

Die Sonne würde in der Entfernung, die der Parallaxe 0″,001 entspricht, 10,5. Größe sein. Hiernach kann man das Licht eines Sternes mit der Lichtmenge der Sonne vergleichen. Innerhalb einer um die Sonne beschriebenen Kugel, deren Radius gleich der mittleren Parallaxe der Sterne 9. Größe (0″,006) ist, würden sich nach Kapteyn Sterne in folgender Zahl und Helligkeit befinden:

[1]) Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn, 1906.

1	Stern, der	100 000	bis	10 000	mal so hell ist als die Sonne
46	Sterne, die	10 000	-	1 000	- - - sind - - -
1 300	- -	1 000	-	100	- - - - - - -
22 000	- -	100	-	10	- - - - - - -
140 000	- -	10	-	1	- - - - - - -
430 000	- -	1	-	0,1	- - - - - - -
650 000	- -	0,1	-	0,01	- - - - - - -

Der Sternenhimmel am 1. Oktober, abends 10 Uhr.

Fig. 1.



(Polhöhe $52^1/_2{}^0$)

Hiernach nimmt im Mittel die Sterndichte immer mehr ab, je weiter wir uns von der Sonne entfernen. Freilich ist hierbei vorausgesetzt, daß keine Absorption des Lichtes im Weltenraume stattfindet. Alles deutet darauf hin, daß das Weltsystem einem Spiralnebel gleicht, wie früher schon im „Weltall" Jahrg. I nach Eastons Milchstraßentheorie auseinandergesetzt ist.

Die Sterne.

Unsere Karte, Fig. 1, gibt den Stand der Sterne für den 1. Oktober, abends 10 Uhr, den 15. Oktober, abends 9 Uhr, den 1. November, abends 8 Uhr, usw. wieder. Abends 10 Uhr steht gerade der „Granatstern“ μ im Cepheus im Meridian. Wegen seiner intensiv roten Färbung gehört der Stern zu den interessantesten am nördlichen Himmel. Die Bezeichnung „Granatstern“ rührt von William Herschel her. Die Helligkeit dieses Sternes schwankt zwischen 3,7. und 4,7. Größe und ist in neuerer Zeit von Plaßmann genau untersucht worden. Wir empfehlen eine ständige Überwachung dieses Sternes und bemerken, daß zu der Beobachtung der Lichtveränderung ein kleines Opernglas vollauf genügt.

Im Gegensatz zu der Unregelmäßigkeit der Lichtveränderung dieses Sternes steht die große Regelmäßigkeit des Lichtwechsels, welche bei Stern δ im Cepheus auftritt. Die Periode beträgt 5 Tage 8 Stunden 48 Minuten und zwar dauert die Lichtzunahme 1 Tag 14 Stunden und die Lichtabnahme 3 Tage 19 Stunden. Die größte Helligkeit ist etwa 4., die geringste 5. Größe. Dieser Stern ist auch gleichzeitig ein Doppelstern, der schon in kleinen Fernrohren zu trennen ist. Der veränderliche goldgelbe Hauptstern hat in 41″ Entfernung einen blauen Begleiter 6. Größe, δ steht zwischen μ im Cepheus und β in der Cassiopeja.

Im Oktober sind folgende Lichtminima des veränderlichen „Algol“ günstig zu beobachten:

Oktober 1.	1^h nachts,		Oktober 21.	3^h morgens,
- 3.	10^h abends,		- 23.	Mitternacht,
- 6.	7^h abends,		- 26.	9^h abends,
- 18.	6^h morgens,		- 29.	6^h abends.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne hat den Äquator überschritten und läuft ihrem niedrigsten Stande wieder zu.

Sonne:	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
Okt. 1.	— 2° 55′	$6^h\ 9^m$ morgens	$5^h\ 44^m$ abends	$34^1/_2$°
- 15.	— 8° 16′	$6^h\ 33^m$ -	$5^h\ 12^m$ -	$29^1/_4$°
- 31.	—13° 54′	$7^h\ 2^m$ -	$4^h\ 38^m$ -	$23^1/_2$°

Der Mond ist wieder mit seinen Phasengestalten in unsere Karten 2a und 2b von 2 zu 2 Tagen eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Tage:

Vollmond:	Okt. 2. $1^3/_4{}^h$ nachm.,		Neumond:	Okt. 17. $11^3/_4{}^h$ nachm.,
Letztes Viertel:	- 10. $4^1/_2{}^h$ nachm.,		Erstes Viertel:	- 24. $2^3/_4{}^h$ nachm.

Im Monat Oktober finden drei Sternbedeckungen statt:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
Okt. 4.	ξ^2 Ceti	4,0	$2^h\ 23^m$	+ 8° 2′	$6^h\ 25^m,0$ abends,	59°	$7^h\ 19^m,0$ abends,	262°	Mondaufgang $6^h\ 54^m$ abends.
- 5.	μ Ceti	4,0	$2^h\ 40^m$	+ 9° 43′	$4^h\ 51^m,3$ morgens,	78°	$6^h\ 2^m,5$ morgens,	244°	Monduntergang $8^h\ 58^m$ morgens.
- 25.	ι Capricorni	4,3	$21^h\ 17^m$	—17° 14′	$7^h\ 52^m,1$ abends,	14°	$8^h\ 32^m,5$ abends,	309°	Mond im Meridian $7^h\ 9^m$ abends

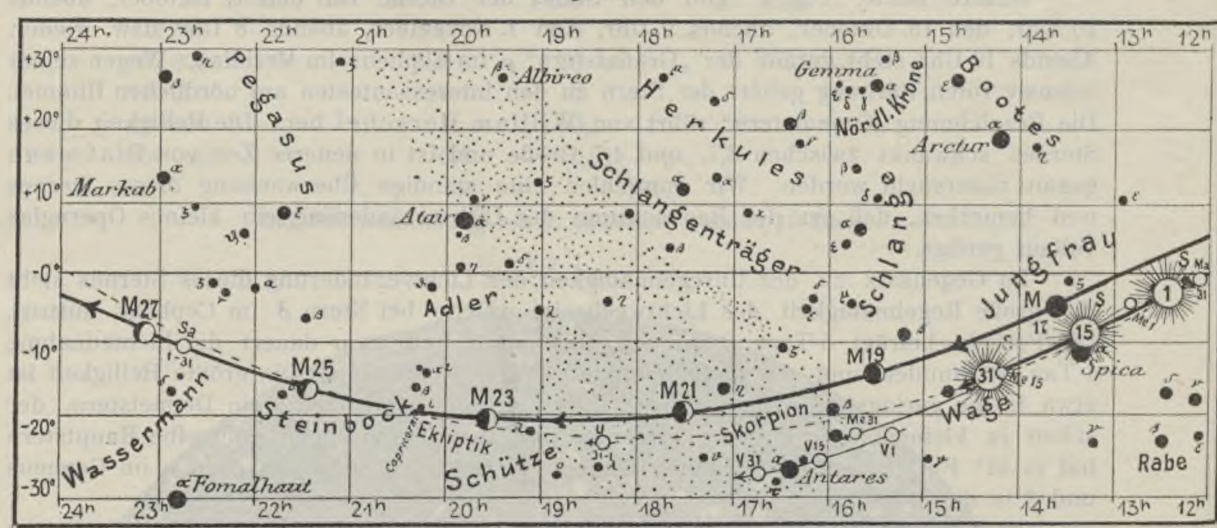
Die Planeten.

Merkur (Feld $12^3/_4{}^h$ bis $15^3/_4{}^h$) ist wegen seines tiefen Standes als Abendstern während des ganzen Monats unsichtbar.

Venus (Feld $15^1/_3{}^h$ bis $16^3/_4{}^h$) ist während des ganzen Monats im Süd-Westen nur $^1/_4$ Stunde lang sichtbar und erreicht am 27. Oktober ihren größten Glanz. Sie bildet

Lauf von Sonne, Mond und den Planeten

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars

Ende des Monats mit Antares eine interessante Konstellation, ist aber nur zu beobachten, wenn der Westhorizont völlig freie Aussicht darbietet.

Mars (Feld 11^h bis 12^h) ist noch immer rechtläufig im Sternbild des Löwen und der Jungfrau. Seine Sichtbarkeit nimmt am Morgenhimmel bis auf 2 Stunden am Ende des Monats zu.

Jupiter (Feld $6^3/_4{}^h$) ist schon Mitte des Monats 8 Stunden und am Ende des Monats 10 Stunden lang sichtbar, sodaß er dann bereits abends 8 Uhr aufgeht.

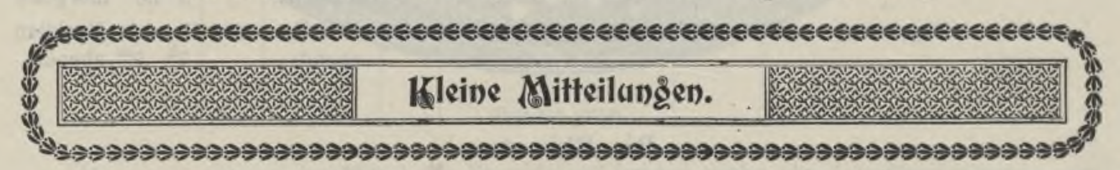
Saturns (Feld $22^3/_4{}^h$) Sichtbarkeit nimmt schon wieder ab. Er steht am 27. Oktober nur 32′ nördlich vom Mond. Am Schluß des Monats geht er schon um 1 Uhr unter.

Uranus (Feld $18^1/_3{}^h$) beharrt in seiner ungünstigen tiefen Stellung.

Neptun (Feld 7^h) ist wegen seiner hohen Stellung sehr gut zu beobachten und wegen seiner Nähe zum Jupiter auch bequem aufzufinden.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Okt. 7. 0^h morgens Regulus in Konjunktion mit dem Mond, Bedeckung.
- 10. 5^h morgens Jupiter in Konjunktion mit dem Mond.
- 10. 9^h morgens Venus größte südliche heliozentrische Breite.
- 15. 3^h nachmittags Mars in Konjunktion mit dem Mond.
- 18. 12^h Mitternacht Merkur in Konjunktion mit dem Mond.
- 20. 8^h abends Venus in Konjunktion mit dem Mond.
- 21. 5^h nachmittags Venus in Konjunktion mit Antares, Venus 45′ südlich.
- 27. 10^h mittags Venus im größten Glanz.
- 27. 11^h vormittags Saturn in Konjunktion mit dem Mond, Bedeckung.

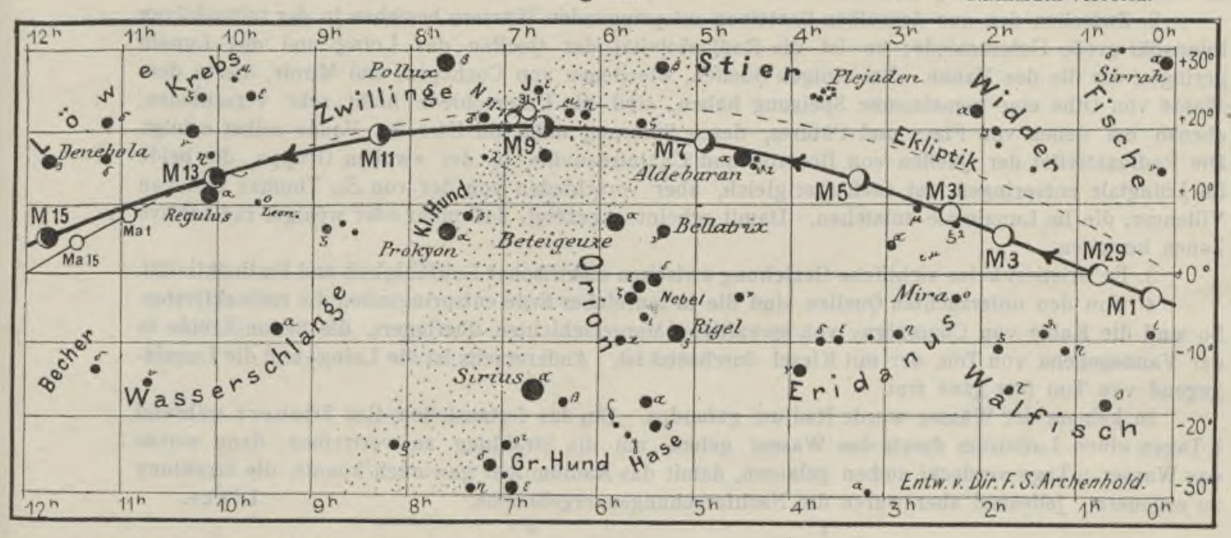


Kleine Mitteilungen.

Die Wiederentdeckung des Kometen Holmes ist Herrn Kopff in Heidelberg am 22. August auf photographischem Wege gelungen. Der Komet hat eine Umlaufszeit von 6,9 Jahren. Da er bereits am 14. März seine Sonnennähe passiert hat, so ist er sehr lichtschwach. Im Jahre 1892 wurde er in der Nähe des Andromedanebels als ein verwaschenes, kreisförmiges Objekt entdeckt,

für den Monat Oktober 1906.

Fig. 2a. Nachdruck verboten.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

das erst später eine Schweifbildung aufwies. Die Vorausberechnung ist von Zwiers gemacht worden. Auch diesmal wird der Komet nur in den allerstärksten Fernröhren zu sehen sein, wie auch bei seiner Entdeckung im Jahre 1892 und bei seiner Wiederkehr im Juni 1899. Er rückt immer höher zum Pol; wir unterlassen es jedoch wegen seiner Unerreichbarkeit für kleinere Fernrohre hier eine Karte zu geben. F. S. Archenhold.

* * *

Radioaktivität von Trinkwasserquellen. In einer Mitteilung von Herrn F. Dienert in den Comptes rendus vom 19. Februar d. J. wurde gezeigt, daß die Quellen der Avre schwach radioaktiv seien. Nun hat Herr Dienert mit demselben Instrumentarium von Engler und Sieveking die anderen der Stadt Paris gehörenden Quellen untersucht, und zwar nach derselben Methode wie früher, um vergleichbare Daten zu erhalten. Die Ergebnisse bespricht er in den Comptes rendus vom 9. April 1906, t. 142 No. 15, p. 883 fg. und gibt in einer kleinen tabellarischen Übersicht ein Bild von dem Entladungsstrom, der geologischen Lage der Quelle und der elektrischen Leitfähigkeit der Wässer bei 18⁰ C. Sie möge hier folgen:

	Quelle	Intensität des vom Elektroskop angezeigten Entladungsstromes i. Ampères, bezogen auf 1 Liter Wasser	Geologische Lage der Quelle	Elektrische Leitfähigkeit bei 18⁰ C G S
Gruppe der Quellen der Vanne	Cochepies	$1{,}33 \times 10^{-13}$	Senon-Kreide	$3{,}72 \times 10^{-13}$
	Flacy	$1{,}91 \times 10^{-13}$	-	$4{,}34 \times 10^{-13}$
	Pâtures	$1{,}94 \times 10^{-13}$	-	$4{,}00 \times 10^{-13}$
	Miroir	$1{,}34 \times 10^{-13}$	-	$3{,}53 \times 10^{-13}$
	Dhuy-Quelle	$9{,}87 \times 10^{-13}$	Kalk und Mergel von Champigny	$4{,}65 \times 10^{-13}$
Gruppe der Quellen des Loing und des Lunain	Bourron	$0{,}56 \times 10^{-13}$	Senon-Kreide, überlagert von tertiärem Sand u. Kalk	$4{,}08 \times 10^{-13}$
	Chaintréauville	$0{,}58 \times 10^{-13}$	-	$3{,}71 \times 10^{-13}$
	Saint-Thomas	$0{,}23 \times 10^{-13}$	-	$4{,}21 \times 10^{-13}$
	Villencer	$0{,}35 \times 10^{-13}$	-	$3{,}85 \times 10^{-13}$

Alle diese Quellen entspringen in nicht umgestürztem Sedimentgestein. Die Dhuy-Quelle erhält nur das durch die Kalke von Champigny hindurchgesickerte Regenwasser, das in seinem absteigenden Laufe von den mit pholadomya ludensis belegten Mergeln aufgehalten wird, die auf dem Sande von Beauchamps liegen. Aus der Tiefe der Erde kann sie nicht gespeist werden, wie das bei vielen Mineralquellen der Fall ist.

Aus den Beobachtungsergebnissen hebt Dienert die folgenden hervor:

1. Die Quellen der Vanne sind zwar auch radioaktiv, wie die der Avre, aber bei weitem nicht so stark, wie die der Dhuy-Quelle.

2. Zwischen den aus denselben Gesteinen entspringenden Wässern bestehen in der radioaktiven Intensität große Unterschiede; so ist die Radioaktivität der Quellen des Loing und des Lunain geringer, als die der Vanne. Bei einigen Quellen, wie denen von Cochepies und Miroir, die in dem Walde von Othe eine gemeinsame Speisung haben, sind die Unterschiede nicht sehr verschieden, ebenso bei denen von Flacy und Pâtures, deren Speisung nahe am Ufer der Vanne selbst erfolgt. Die Radioaktivität der Quellen von Bourron und Chaintréauville in der zweiten Gruppe, die beide im Loingtale entspringen, ist auch fast gleich, aber verschieden von der von St. Thomas und von Villencer, die im Lunaintale entstehen. Damit scheint angezeigt, daß mehr oder weniger radioaktive Zonen bestehen.

3. Es existiert keine sichtliche Beziehung zwischen elektrischer Leitfähigkeit und Radioaktivität.

4. Von den untersuchten Quellen sind die in tonreicher Erde entspringenden die radioaktivsten. So sind die Kalke von Champigny von gewaltigen Mergelschichten überlagert, die Senon-Kreide in der Vannegegend von Ton, der mit Kiesel durchsetzt ist. Andererseits ist die Loing- und die Lunaingegend von Ton fast ganz frei.

In keinem der Wässer wurde Radium gefunden. Um das festzustellen, ließ Dienert während 8 Tagen einen Luftstrom durch das Wasser gehen, um die Strahlung zu vertreiben, dann wurde das Wasser 8 Tage verdeckt stehen gelassen, damit das Radium Zeit gewinnen könnte, die Strahlung zu erneuern. Jedesmal aber waren die Nachforschungen ergebnislos. Linke.

* * *

Besucherzahl. Die Treptow-Sternwarte wurde im Monat August 1906 von **2597** Personen besucht.

Zwanzigstes Verzeichnis von Beiträgen zur Errichtung eines neuen Vortragssaales der Treptow-Sternwarte.

Seit unserer letzten Veröffentlichung („Weltall", Jg. 6, S. 394) haben gezeichnet:

Nr.	Name	Betrag
269.	S. Bleichröder, Berlin	1000,— M.
270.	Albert von Goldschmidt-Rothschild, Frankfurt a. M.	1000,— -
271.	Bankhaus Jacquier & Sekurius, Berlin	500,— -
272.	Leopold Friedmann, Berlin	500,— -
273.	Kaiserl. Gesandter v. Dirksen, Berlin	100,— -
274.	Frau Hauptmann A. von Gliscinski, Kl. Loritz b. Spremberg	100,— -
275.	Geh. Kommerzienrat Herm. Wirth, Berlin	60,— -
276.	Paul Gotthelf, Berlin	50,— -
277.	Paul Kaufmann, Sofia	50,— -
278.	Arthur Koppel, A.-G., Berlin	50,— -
279.	Rittergutsbesitzer E. Arnthal, Dom. Baiersee b. Kl. Trebis, Westpr.	20,— -
280.	Eduard Craas, Hamburg	20,— M.
281.	Automat-Aktien-Gesellschaft, Berlin	20,— -
282.	Graf Otto von Bothmer, Schloß Bothmer b. Klütz	10,— -
283.	Wilhelm Lippmann, Berlin	10,— -
284.	Oberstleutnant Gerwien, Berlin	5,— -
285.	Hauptmann Schneider, Berlin	2,— -
		3497,— M.
286.	Herr Dr. R. Alexander-Katz hat die letzten 1000 M. gezeichnet in der Hoffnung, daß sich andere Gönner finden werden, die die noch fehlenden vorletzten Summen spenden werden	1000,— -
	Die Summe der früheren Spenden betrug	65518,61 -
	Insgesamt:	**70015,61 M.**

Wer von unseren Freunden und Gönnern hilft uns, den Baufonds auf **80 000** M. zu bringen? Wir danken allen Gebern herzlichst für die bisherigen Spenden.

Weitere Beiträge nehmen entgegen: Dresdner Bank, Berlin W., Französischestr. 35/36, Deutsche Bank, Depositenkasse A, Berlin W., Mauerstr. 28/31, sowie die Direktion der Treptow-Sternwarte.

Mitteilung der Redaktion.

Der Schluß des Artikels von Prof. G. V. Schiaparelli, Mailand, „Venusbeobachtungen und Berechnungen der Babylonier" wird im 2. Oktoberheft erscheinen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin W.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

